PREIS
DM 1.20

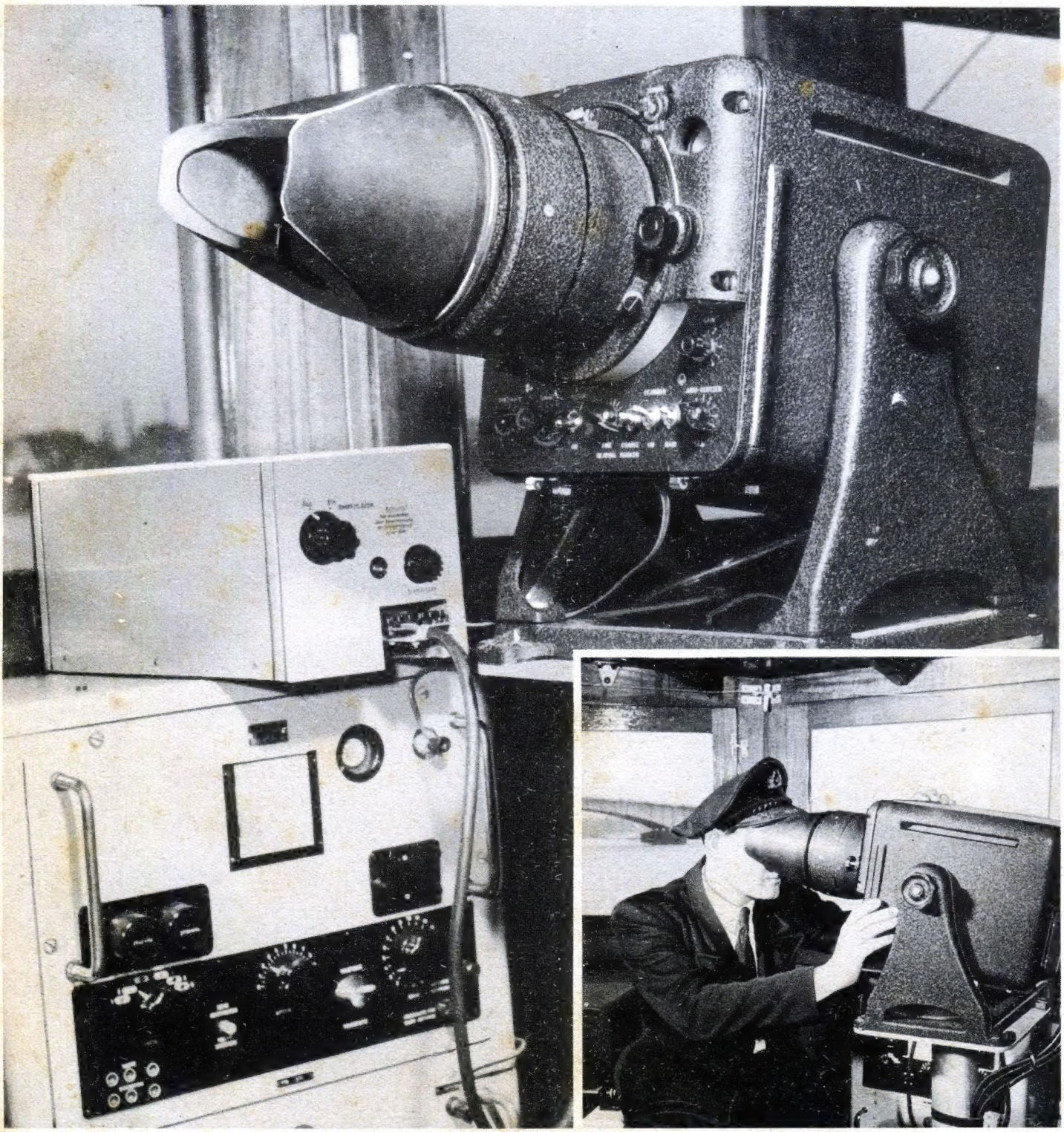
Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER · ERSCHEINT AM 5. UND 20. JEDEN MONATS



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

27. JAHRGANG
2. FEBRUAR-HEFT NR. 4 1955

ELEKTRONEN-RÖHREN

AMERIKANISCHE SPEZIAL-RÖHREN

- DETEKTOREN (KRISTALLDIODEN)
- ELEKTROMETER-RÖHREN
- FERNSEH-RÖHREN
- KLYSTRONE
- INDUSTRIE-RÖHREN
- MAGNETRONE
- MULTIPLIER
- QUARZE
- RELAIS-RÖHREN
- SCHEIBENTRIODEN
- SENDE-RÖHREN
- SUBMINIATUR-RÖHREN
- WANDERFELD-RÖHREN
- VERSTÄRKER-RÖHREN

DER FIRMEN: RCA • SYLVANIA • EIMAC • MACHLETT
RAYTHEON • SPERRY • HUGGINS-LABORATORIES
UND ANDERE HERSTELLER

ALBERT RIEDL

ELEKTRONEN • SPEZIALRÖHREN • FERN-MELDE-GERÄTE • MIKROWELLENTECHNIK

MÜNCHEN 19 • TIZIANSTRASSE 17 TELEGRAMM: RIEDL-RÖHRE MÜNCHEN · TELEFON: 64481

Auf der ganzen Welt . . .

BBC London

CBC Canada

RAI Italien

Nederlandse Radio Unie

RTI Nürnberg und die angeschlossenen Sender

Österreichischer Rundfunk

20th Century Fox Hollywood

MIKROFONE

für

Rundfunk · Tonfilm · Fernsehen

und

Heimgebrauch

In Deutschland fordern Sie Druckschriften von

Dipl.-Ing. Hans Gemperle

Duderstadt/Harz · Industriestr. 29

Akustische und Kino-Geräte Ges. m. b. H.

Wien XV · Nobilegasse 50 · Österreich

Telefon: Y 13-5-22, Y 13-1-72, Y 13-1-71

BENTRON

Tetrode 6L6

(G und GA)

für die Endstufen von Kraftverstärkern und Amateursendern. Auf Grund der Spezial-Konstruktion entstehen in Nf-Schaltungen nur wenig Harmonische, und bei Gegentakt-Betrieb können hohe Ausgangsleistungen klirrfaktorarm erzeugt werden.

BETRIEBS-DATEN	Klasse A Eintakt		Klasse A Gegent.	Klasse AB1 Gegentakt	
Anodenspannung	250	350	250	360	V
Anoden-Ruhestrom	72	54	120	88	mA
Anodenstrom vollausgesteuert	79	66	140	100	mA
Schirmgitterspannung	250	250	250	270	V
Schirmgitter-Ruhestrom	5	2,5	10	5	mA
Schirmgitterstrom vollausgesteuert	7,3	7	16	17	mA
Gittervorspannung	—14	–18	—16	—22,5	V
Katodenwiderstand	170	300	125	250	Ω
Innenwiderstand	22,5	33	25	—	kΩ
Steilheit	6	5,2	5,5	–	mA/V
Außenwiderstand	2,5	4,2	5	9	kΩ
Sprechleistung	6,5	11	14	24	W
Klirrfaktor	10	15	2	4	%

BENTRON GMBH

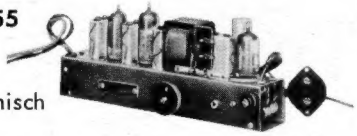
MÜNCHEN 2, SENDLINGER STRASSE 55

NOGOTON

UKW-Einbausuper 12642/55

➧ **Überzeugende Leistung**

➧ **Große Trennschärfe**



Diese modernste UKW-Konstruktion paßt organisch in fast alle Rundfunkgeräte

1) 12 Kreise: 3 Vorkreise, Oszillatorkreis, 8 ZF-Kreise
2) Abstimmung durch Zweifachdrehko
3) Röhren:
   - 1/2 PCC 84 — 1. HF-Vorverstärker
   - 1/2 PCC 84 — 2. HF-Vorverstärker
   - EC 92 — Selbstschwingender Mischer
   - EF 80 — 1. ZF-Verstärker
   - EF 89 — 2. ZF-Verstärker + 1. Begrenzer
   - RL 231 — Ratiodetektor + 2. Begrenzer
4) Antenneneingang: 240 Ω symmetrisch; 60 Ω asymmetrisch
5) Empfindlichkeit: 0,7 μV (40 kHz Hub-Faktor 3)
6) Rauschzahl: besser als 3 KTo
7) Bandbreite: ± 75 kHz
8) Trennschärfe: bei 300 kHz 1 : 5000
9) Höhenentzerrung 50 η Sec.
10) Unterdrückung der Oszillatorstrahlung durch 2 Vorstufen und Neutralisation
11) Antennenweiche für Kurz-Mittel-Langwelle
12) Anschlußmöglichkeit fur Magisches Auge
13) Heizung 220 V ~ über Heiztrafo; Anode 220 V = 28 mA
14) Abmessungen: 225 x 48 x 95 mm
15) Frequenzbereich: 85-105 MHz
16) Einbau-Zubehörteile: 2 Lochstreifen, 8 Blechschrauben, 2 Seilrollen, 2 Umlenkrollen vormontiert, 1 Haltewinkel

Bruttopreis: DM 118.-

Werksvertretungen und Auslieferungslager:
- Fa. Herbert Jordan **Nürnberg**, Singerstraße 26
- Fa. Rudolf Bart **München 15**, Pettenkoferstraße 23
- Fa. Günther Hüber **Kassel**, Parkstraße 52
- Dipl.-Kfm. E. Deppe **Karlsruhe**, Humboldtstr. 8
- Fa. Georg Stelzer **Hannover**, Celler Straße 141
- Fa. Gebr. Tirre **Bremen**, Fr.-Mißler-Str. 26
- Fa. Erich Költzow **Hamburg 36**, Bleichenbr. 10

Bezugsquellennachweis f. Berlin: Fa. Hans W. Stier **Berlin SW 29**, Hasenheide 119

Bezugsquellennachweis im Ausland auf Anfrage

Sonderausführungen:
UK 126 42/55 „Z-spezial" Röhren: PCC 84, EC 92, EF 80, EF 89, EAA 91
UK 126 42/55 „Sk" m. kompl. mont. Skala in MHz u. Kanal geeignet
UK 126 42/55 „GW" Röhr.: UCC 85, UC 92, UF 42, UF 41, RL 231

Kommerzielle Ausführung:
UK 126 42/55 „Z-Sdfg" 18 Kreise: 3 Vorkr. Oszl. Kr., 14 ZF-Kr. Röhr.: PCC 84, EC 92, EF 80, EF 89, EF 89

Weitere Einzelheiten u. Preise auf Anfrage. Prosp. u. Lieferung über unsere Vertretungen.

Lieferungen nur an den Fachhandel

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau Delmenhorst / Oldenburg

Ein Begriff für moderne Hochfrequenztechnik

Delmenhorst (Oldb.) · Fichtenstr. 21 · Fernruf 3860

KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Lufteinschlüsse.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN

SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN

UNNA IN WESTFALEN

Wer Wert auf wirklich Gutes legt, wählt

LABOR W

Ela-Technik
Verstärker
Mikrophone
Kleinbau-Teile
Übertrager

Labor - W - Erzeugnisse gelten in Fachkreisen als Qualitäts-Fabrikate.

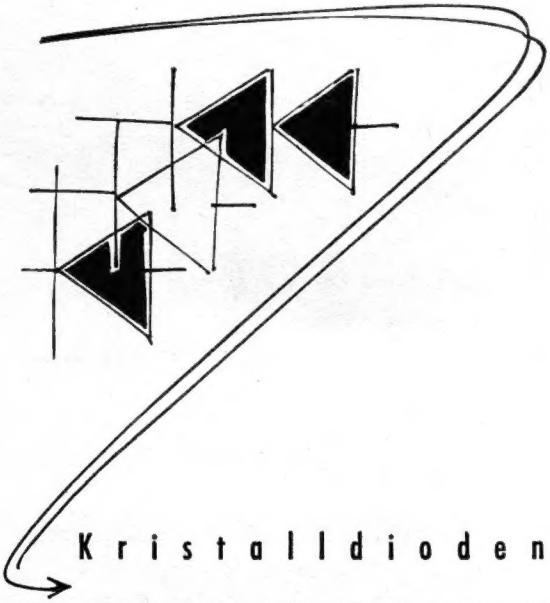
. . . und lieferbar sind Labor - W - Erzeugnisse im Bezirk Südbayern:

HERMANN ADAM • München 15, Schillerstr. 18

WERKSVERTRETUNGEN UND AUSLIEFERUNGSLAGER FÜR ELEKTROAKUSTISCHE ERZEUGNISSE

S·A·F BAUTEILE

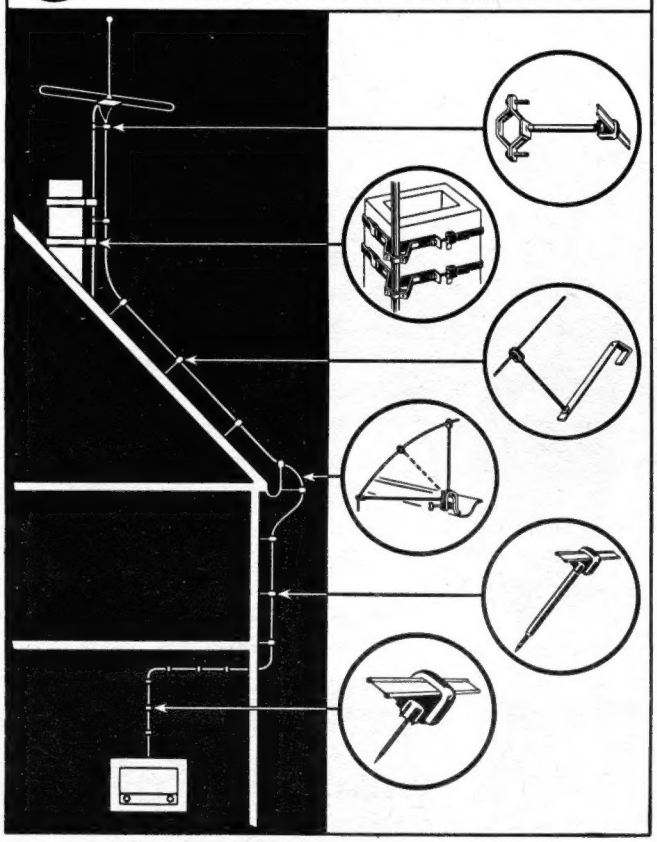
für die Nachrichten-Technik



Kristalldioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK NÜRNBERG
Abteilung der Standard Elektrizitäts-Gesellschaft AG

U. K. W. und FERNSEH
ANTENNEN-INSTALLATIONEN
mit dem bewährten Flachbandisolator



BETTERMANN ELEKTRO G.M.B.H. LENDRINGSEN KR. ISERLOHN
TELEFON 2339 MENDEN, TELEGR.-ADR. OBO LENDRINGSEN, FERNSCHREIBER 032157

ZWEI UNSERER LETZTEN NEUHEITEN AUS UNSEREM HOCHQUALIFIZIERTEM FERTIGUNGSPROGRAMM PIEZOELEKTRISCHER MIKROFONE UND TONABNEHMER

UNIVERSAL-MIKROFON TYP T45
Elfenbeinfarbiges Cellongehäuse mit abschraubbarem Fuß a. Zinkspritzguß. Verwendb. als Hand-, Tisch- und Ständermikrofon. Breites Frequenzb. durch uns. hierin eingeb. Mikrofonkap. Typ DX12, jedoch auch mit anderem Frequenzgang lieferb.

STUDIO- TONABNEHMER TYP MWS
Ausgerüstet mit unserem hochwertigen Abspielsystem Typ To 284. Durch Drehknopf umschaltbar für Normal- und Langspielplatten. Getrennte Saphirhalter. Geringste Intermodulation und Plattengeräusche. Auflagedruck von außen einstellbar.

RONETTE

PIEZO-ELEKTR. INDUSTRIE GmbH, 22a HINSBECK/RHLD.

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
27. JAHRGANG
2. Februar-Heft 1955 Nr. 4

Von der Rechtschreibung und den Schaltzeichen

Vor einigen Monaten erschien die 14. Auflage des Duden, des großen Rechtschreibebuches der deutschen Sprache und der Fremdwörter. Die Zeitspanne seit dem Erscheinen der vorhergehenden 13. Auflage im Jahre 1947 wurde von der Duden-Redaktion genutzt, um das Werk grundlegend neu zu bearbeiten.

Da die Übermittlung technischen Wissens zum überwiegenden Teil durch die Schrift erfolgt, geht der Duden auch den Techniker an, und so machten wir uns die kleine Mühe, einige Worte in der neuen Auflage nachzuschlagen, wegen deren Schreibweise wir bisweilen von einigen unserer Leser recht heftig angefeindet wurden.

Da sei zunächst das Wort *Katode* genannt, in der Schreibweise ohne h, wie sie in der FUNKSCHAU seit 1946 üblich ist. Während die 13. Auflage des Duden nur die *Kathode* kannte, ist in der 14. Auflage hinzugefügt: „In der Fachsprache auch Katode". Damit dürfte wohl ein jahrelanger Streit um die Schreibweise zwischen den Technikern und den Sprachwissenschaftlern zugunsten der vereinfachten Schreibweise entschieden sein. Von großer Bedeutung ist hier auch die Empfehlung auf der Tagung des Fachnormenausschusses FNE 108 in Bad Pyrmont (18. bis 22. Oktober 1954) ausgesprochen wurde, grundsätzlich auch bei den Normen in Zukunft Katode ohne h zu schreiben.

Wir achten gewiß den Standpunkt der Altphilologen, die das aus dem Griechischen stammende h in dem Wort Katode nicht missen wollen, und wir wollen auch nicht das gesamte Für und Wider hier nochmals aufrollen. Jedoch sei ein wenig bekanntes Argument für die vereinfachte Schreibweise solcher Fremdworte ins Feld geführt. Die italienische Sprache, die wohl doch den klassischen Sprachen noch näher steht als die unsere, hat seit langem das aus dem Griechischen stammende h radikal beseitigt. Das Theater heißt dort Teatro und die Photographie nur Fotografia. Selbst die von den Gegnern einer neuen Rechtschreibung oft als Schreckgespenst angeführten Ausdrücke für Physik (Fisik) oder Philosophie (Filosofie) heißen im Italienischen Fisica und Filosofia. Hier ist also nicht nur das h verschwunden, sondern sogar das auch aus dem Griechischen stammende y wurde durch ein i ersetzt. Übrigens ist uns doch auch die Schreibweise *Sinfonie* gar nicht mehr so fremd, gegenüber der *Symphonie*.

Bleiben wir also daher getrost bei unserer Katode, zumal namhafte andere Fachverlage ebenfalls diese Schreibweise anwenden (u. a. die Verlage der Fachzeitschriften Funktechnik und Radio-Mentor).

Ein anderes Beispiel sind die in der FUNKSCHAU benutzten Abkürzungen Hf, Zf und Nf in der Schreibweise mit kleinem f, gegenüber der oft anzutreffenden Form HF, ZF und NF. Zwar enthält der neue Duden diese Abkürzungen nicht, doch finden wir eine Parallele in der Abkürzung *Kfz* für Kraftfahrzeug. Wenn also der Duden Kfz für richtig hält, dann erscheint uns die Schreibweise Hf genau so berechtigt, denn ausgeschrieben lautet das Wort ja *Kraftfahrzeug* und nicht *Kraft-Fahr-Zeug*, ebensowenig wie wir *Hoch-Frequenz* schreiben.

Während wir auch in der FUNKSCHAU in den ersten Jahren der Transistortechnik zunächst für die eine Elektrodenbezeichnung die angelsächsische Schreibweise *Collector* übernahmen, gingen wir im Einklang mit verschiedenen Röhrenfabriken jetzt zu der verdeutschten Schreibweise *Kollektor* über. Auch der neue Duden kennt nur den Kollektor. Und so ergibt sich der unmittelbare Vorteil, daß unsere Schriftsetzer, ohne sich über die eigentliche Bedeutung Gedanken machen zu müssen, sich auf den Duden stützen können. Der Einwand, daß die Schreibweise Collector deswegen günstig sei, um in den Formelzeichen, zum Beispiel für Kollektorstrom ein I_c setzen zu können, um Verwechslungen mit I_k = Katodenstrom zu vermeiden, ist nicht so schwerwiegend. Wir schreiben ja auch Kapazität und wählen dafür das Formelzeichen C. Warum soll da nicht der Kollektorstrom I_c heißen. Gänzlich abwegig erscheint uns in diesem Zusammenhang die gemischte Schreibweise Collektor, also mit C und k.

Doch ein weiteres Beispiel aus dem Duden. Während die 13. Auflage noch die Kunstharzbezeichnung *Bakelite* mit e am Ende vorsah, schreibt die 14. Auflage *Bakelit* ohne dieses e, wie es in Technikerkreisen bereits schon vielfach üblich war.

So zeigen diese wenigen Betrachtungen, daß auch die Schriftsprache nichts Starres ist. Der wirkliche Techniker wird auch hier der allgemeinen Entwicklung folgen und dies ganz besonders dann tun, wenn bestimmte Schreibweisen bereits im Duden und in den DIN-Normen verankert sind.

*

Während die Schreibweise von Worten durch das Sprachgebiet begrenzt ist, ist die erweiterte Sprache des Technikers, die Zeichnung, international verständlich oder sollte es jedenfalls sein. Dies gilt besonders auch für die Schaltzeichen des Fernmelde- und Hochfrequenztechnikers. Wir haben uns vor einigen Jahren sehr gegen die in der DIN-Norm 40 712 eingeführten neuen Symbole für die Spulenwicklungen gewendet[1]). Die alte Norm 40 700 vom Jahre 1941 sah zur Kennzeichnung einer Wicklung allgemein eine Zickzacklinie vor. Sollte die Induktivität besonders deutlich gemacht werden, so konnte man die Schraubenlinie anwenden. In der Praxis verwendete man die Schraubenlinie für Hf- und Zf-Spulen, die Zickzacklinie für Ausgangsübertrager, Netztransformatoren, Netzdrosseln usw.

Die neue Norm sah zunächst einheitlich für die Induktivität Vollrechtecke vor und für Hoch- und Höchstfrequenzen vier aneinander gereihte Halbkreise. Unsere damaligen Bedenken gegen die neuen Schaltzeichen haben sich nun in einem sehr wichtigen Punkt bestätigt. Das Vollrechteck für Induktivitäten wird nämlich im Ausland nicht verstanden. Der Fachnormenausschuß Elektrotechnik sah sich daher veranlaßt, in Heft 4/5 der Zeitschrift „Elektronorm" zu erklären: „Um Schwierigkeiten im Verkehr mit dem Ausland zu vermeiden, wollen wir bis auf weiteres wahlweise auch die Zickzacklinie zulassen."

Da also eingestandenermaßen das Vollrechteck zu Schwierigkeiten im Ausland führen kann, denn in den meisten ausländischen Staaten ist es unbekannt bzw. hat sogar eine andere Bedeutung, so sollte man hier ruhig die bereits durchlöcherte Norm revidieren und das Vollrechteck endgültig wieder aufgeben zu Gunsten des besseren Aussehens und der besseren Verständlichkeit unserer Schaltbilder im Ausland. O. Limann

[1]) „Neue Schaltzeichen-Normen", FUNKSCHAU 1952, Heft 13, Seite 238 und „Die Schaltzeichen nach DIN 40 710 bis 40 712", FUNKSCHAU 1952, Heft 24, Seite 500.

Aus dem Inhalt:

Von der Rechtschreibung und den Schaltzeichen ... 59
Aktuelle FUNKSCHAU ... 60
Wer war der Zweite? Zur Geschichte der Funkmeßtechnik ... 61
Binnenschiffsradar ... 62
Die Bauelemente werden immer kleiner 62
Fernsehschau Baden-Württemberg ... 63
Neue Fernsehempfänger ... 64
Neue Rundstrahl-Raumklang-Anordnung 66
Funktechnische Fachliteratur ... 66
Aus der Welt des Funkamateurs:
Die Bemessung von Multiband-Schwingkreisen ... 67
Ein Impulsstrommesser mit Kristalldiode 68
Oszillografie mit Fernsehbildröhren ... 69
Zur Fernsehempfänger-Bauanleitung .. 70
Schalterlose Gegensprechanlage ... 71
Acht-Röhren-AM/FM-Superhet zum Selbstbau ... 72
Eichspannungsteiler mit gleichbleibendem Innenwiderstand ... 74
Katodendetektor mit Regeldiode ... 74
Für den jungen Funktechniker:
3. Gleich- und Wechselspannung ... 75
Antennenservice ... 76
RC-Oszillator zur direkten Aussteuerung einer Gegentakt-Endstufe ... 76
Vormontierte Fernseh-Antennen ... 77
Tonbandkoffer mit Studioqualität ... 77
Vorschläge für die Werkstattpraxis:
Glühlampen als Blitzröhren; Phasenrichtiger Anschluß mehrerer Lautsprecher; Glimmlampen und Brummeinstreuung; Verdrillen von Drähten; Antennenmast schief stellen? ... 78
Münzautomat für Fernsehempfänger ... 79
Musikgerät in Ganzmetallausführung .. 79
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .. 79
Neue Empfänger / Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen / Geschäftliche Mitteilungen ... 80

Bitte verlangen Sie vom Franzis-Verlag oder Ihrer Buch- und Fachhandlung kostenlos das neue 12seitige, nach Fachgebieten geordnete **„Verzeichnis der Radio-Praktiker-Bücherei"**.

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Ingenieur-Beilage Nr. 2

Unser Titelbild: Sichtgerät einer neuartigen Radaranlage für die Binnenschiffahrt im Steuerhaus des Schiffes (vgl. Seite 62 dieses Heftes) - Telefunken Decca.

AKTUELLE FUNKSCHAU

Neue UKW-Sender

Bundesrepublik: Wertheim / Main, 0,05 kW, 92,7 MHz, 2. Programm des Süddeutschen Rundfunks
Lingen, Frequenzänderung von 92,4 auf 88,8 MHz

DDR: Jessen und Damgarten, 91,0 MHz, Programm Berlin II
Burg b. Magdeburg, 97,0 MHz, Programm Berlin I

Schweiz: Ladir bei Ilanz im Vorderrheintal (1270 m Meereshöhe), 0,3 kW, Richtantenne Ost/West, 95,7 MHz, Progr. Beromünster.

Fernsehsender

Um Gleichkanalstörungen zu vermeiden, hat der Fernsehsender Wendelstein eine kleine, für den Fernsehteilnehmer unmerkliche Korrektur seiner Frequenzen vorgenommen. Die Anlage arbeitet nunmehr in Kanal 10 +, d. h. gegenüber den bisherigen Trägerfrequenzen liegen Bild- und Tonsender um 10,5 kHz nach oben versetzt. Bild: 210,2605 MHz, Ton 215,7605 MHz.

Im Januar begann der Fernsehsender auf dem Bantinger bei Bern (Schweiz) in Kanal 2 (47...54 MHz) seine Probesendungen mit vorerst 15 kW eff. Strahlung. In einiger Zeit wird er auf die volle Leistung von 30 kW eff. verstärkt werden. Der vierte schweizerische Fernsehsender, La Dôle oberhalb des Genfer Sees (1526 m Meereshöhe), soll Ende Februar mit 100 kW eff. in Kanal 4 (61...68 MHz) seine Probesendungen beginnen.

Entgegen bisherigen Meldungen wird der neue Fernsehsender „Europa No. 1/TV" im Saargebiet mit 819 Zeilen und nicht, wie bisher erklärt wurde, mit 625 Zeilen, arbeiten. Die Leistung soll 100 kW eff. betragen.

Fernsehsender auf dem Feldberg/Schwarzwald

Wie der Südwestfunk kürzlich bekannt gab, ist eine vollkommene Fernsehversorgung seines Gebietes ohne einen Fernsehsender auf dem Feldberg im südlichen Schwarzwald unmöglich. Bisher hatten die militärischen Dienststellen der Besatzungsmächte die Errichtung dieser im Stockholmer Wellenplan mit 100 kW eingeplante Station unter Hinweis auf Störungen der auf dem Feldberg betriebenen militärischen Nachrichtenanlagen (Peil- und Radargeräte) verboten. Nunmehr ist es in Verhandlungen der Deutschen Bundespost und des Südwestfunks mit den französischen Militärs gelungen, die Genehmigung zur Errichtung des Fernsehsenders zu erhalten. Sobald die Finanzierung sichergestellt ist (Kosten: 750 000 DM), wird der SWF mit dem Bau beginnen; die Fertigstellung wird für den Spätherbst 1955 erhofft.

Ausstellungen

Paris: 11. bis 15. April, Ausstellung von Rundfunk-Einzelteilen im Port de Versailles.

Antwerpen: 26. März bis 3. April, Television-Salon im Stedelijk Feestzall.

London: 19. bis 21. April, Einzelteile-Ausstellung im Grosvenor House, Park Lane.

London: 24. August bis 3. September, Radio-Show im Earl's Court.

Einseitenbandtechnik im Mittelpunkt

Auf der 8. Jahresausstellung der Britischen Kurzwellenamateure stand die Einseitenbandtechnik im Mittelpunkt des Interesses. Andere wichtige Geräte demonstrierten den hohen Stand der 70-cm-Technik, die von den englischen Amateuren sehr gepflegt wird. Das Glanzstück der Ausstellung bildete ein kompletter Amateurfernsehsender mit zwei Kameras, dessen Hf-Sender im Bereich um 436 MHz arbeitete und über eine künstliche Antenne (die die 20-Watt-Ausgangsleistung aufnahm) einen Konverter speiste. Dessen 45-MHz-Ausgang versorgte zahlreiche im Saal stehende handelsübliche Fernsehempfänger. — Die ausgestellten Transistor-Sender kleiner Leistung arbeiteten meistens im 160- und 80-m-Band, nur ein kleiner Sender mit Brimar-Transistoren Typ TB 2 konnte im 40-m-Band betrieben werden.

Abschreibung für Fernsehgeräte

Für die Fachhändler unter unseren Lesern wird eine Mitteilung des Einzelhandelsverbandes Hessen-Nord von Interesse sein, die eine jährliche „Abschreibung" der in Gaststätten aufgestellten Fernsehempfänger in Höhe von 30% vom Kaufpreis empfiehlt, — d. h. dieser so errechnete Betrag kann vom Betriebsüberschuß des Unternehmens abgezogen werden. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, daß dieser Satz bisher vom Finanzamt noch nicht anerkannt wurde.

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. Januar 1955

A) Rundfunkteilnehmer		
Bundesrepublik	12 038 483	(+ 62 531)
Westberlin	761 388	(+ 7 055)
zusammen	12 799 871	(+ 89 586)
B) Fernsehteilnehmer		
Bundesrepublik	60 401	(+ 12 149)
Westberlin	3 877	(+ 523)
zusammen	84 278	(+ 12 672)

Im Jahre 1954 nahm die Zahl der Rundfunkteilnehmer in der Bundesrepublik und Westberlin um 0,6 Millionen zu. In den früheren Jahren wurden folgende Zunahmen verzeichnet: 1953: 0,6 Millionen, 1952: 1,1 Millionen, 1951: 1,4 Millionen.

Neuer Vorsitzender der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen

Zum neuen Vorsitzenden der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie wurde anstelle des auf eigenen Wunsch ausscheidenden Fabrikanten Erich Graetz Diplom-Ing. Hertenstein (Philips) gewählt. In den sog. Beirat traten neu ein: Christian Katti (Siemens & Halske AG) und Wolf Steindorf (Continental-Rundfunk GmbH).

Der Mitgliederversammlung konnte der zweite Vorsitzende des Verbandes, Dr. Kurt Lämmchen (Tonfunk GmbH, Karlsruhe) eine sehr günstige Bilanz für das Jahr 1954 vorlegen. (Vgl. Einführung zu dem Aufsatz „Neue Fernsehempfänger" auf Seite 64).

Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler

Am 15. Januar erfolgte in Frankfurt/M. der Zusammenschluß der beiden bis dahin bestehenden Großhandels-Verbände durch Gründung des „Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG)". Die bisherigen Organisationen VRG, VDR und Großhandelsgilde Rundfunk und Fernsehen wurden aufgelöst. Zum 1. Vorsitzenden des VDRG wurde Helmut Pancke i, Fa. Mufag, Hannover, zum stellv. Vorsitzenden Werner Brüggemann i, Fa. Schürmann & Brüggemann, Münster/W., gewählt. Vorläufige Anschrift des Einheitsverbandes ist Dortmund, Johannesstr. 28a.

Siemens-Klangfilmgeräte in den USA

Die Siemens/Klangfilm-Werkstätten lieferten kürzlich eine Kopieranlage für CinemaScope-Breitwandfilme mit vier Magnettonspuren nach Los Angeles. Die modernen Geräte können gleichzeitig sechs Filme vertonen, wobei die Streifen zwecks Verkürzung der Kopierzeit mit 36 Bildern/Sekunde laufen.

Télé-Lyon in Betrieb

Frankreichs sechster Fernsehsender, Lyon, hat seinen Probebetrieb abgeschlossen. Es handelt sich um einen schwachen Stadtsender (Bild 164,00 MHz, Ton 175,5 MHz); er wird später durch die 50-kW-Anlage auf dem Mont Pilat ergänzt werden. Die übrigen französischen Fernsehsender sind Paris I (441 Zeilen), Paris II (819 Zeilen), Lille, Straßburg und Marseille.

6 Millionen Röhren für die Streitkräfte

Wie verlautet, werden die amerikanischen Streitkräfte im Jahre 1955 zusammen 6 Millionen Verstärkerröhren, die sich auf annähernd 300 Typen verteilen, bei der US-Röhrenindustrie einkaufen.

„Reportofon" als Hilfe

Der Südwestfunk betreibt gegenwärtig über zwanzig tragbare Bandaufnahmegeräte vom Typ „Reportofon"; vor allem sind die dreizehn eigenen Auslandskorrespondenten damit ausgerüstet.

Training für Fernlenk-Flugmodelle

In Bad Kreuznach findet am 16. und 17. 4. eine Werbeveranstaltung statt, die der Luftsportverband Rheinland-Pfalz zusammen mit der Gesellschaft für Fernlenkmodelle abhält. Auf dem Flugplatz Dornberg-Soberheim bei Bad Kreuznach wird Dipl.-Ing. Lang ein Trainingsfliegen nach der Ausschreibung des Internationalen Fernlenkwettbewerbs in Köln leiten, und auf dem Stausee Niederhausen sollen außerdem ferngelenkte Schiffsmodelle vorgeführt werden.

Stalinpreis für Manfred von Ardenne

Im Dezember 1953 wurde dem deutschen Physiker Manfred v. Ardenne in der Sowjet-Union der Stalinpreis zweiter Klasse verliehen. Von Ardenne ging nach Kriegsende in die Sowjet-Union und wurde dort Direktor eines wissenschaftlichen Forschungs-Institutes. 1954 richtete er in Dresden ein neues Forschungs-Institut für Elektronenphysik, Ionenphysik und Übermikroskopie ein, dessen Leitung er in Kürze übernehmen wird.

Radiomechanikerlehrgang

In der Berufsausbildungsstätte mit Heim in Ingolstadt beginnt am 4. März 1955 ein neuer 6monatiger Speziallehrgang für Radiomechaniker. Es werden, von den Grundkenntnissen angefangen bis zu den modernsten Schaltungen der Rundfunk-, UKW-, Fernseh- und Kraftverstärkertechnik alle den Techniker interessierenden Probleme vorgetragen und an praktischen selbst gefertigten Modellen erprobt. Der Lehrplan umfaßt auch Fachkunde, Schaltungstechnik, Fachrechnen und Fachzeichnen. Bestens eingerichtete Werkstätten mit Meßgeräten u. Maschinen stehen zur Verfügung.

Nach Absolvierung der Kurse sind die Teilnehmer imstande, in der Industrie sowie im Handwerk als Spezialarbeiter in diesem Fach selbständig zu sein, bzw. gilt diese Ausbildung als Vorbereitung für den Eintritt in eine Ingenieurschule. Die Aufnahmebedingungen sind bei der Leitung der Berufsausbildungsstätte mit Heim in Ingoldstadt/Donau, Münchner Straße 6, zu erfahren.

Die neue Ingenieur-Beilage

Die Ingenieur-Beilage der FUNKSCHAU wird von diesem Heft an in einer besonders für den Formelsatz geeigneten, sehr übersichtlichen Schrift gesetzt. Um das Sammeln der Blätter in normalen Briefordnern zu ermöglichen, wird ferner ein entsprechend breiter Heftrand vorgesehen. Damit wird die Ingenieur-Beilage neben den Funktechnischen Arbeitsblättern und den Röhren-Dokumenten zu einem weiteren stets griffbereiten Arbeitshilfsmittel des Funktechnikers.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 1.— DM, der Ing.-Ausgabe 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27 und 5 19 43. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Wer war der Zweite?

Zur Geschichte der Funkmeßtechnik

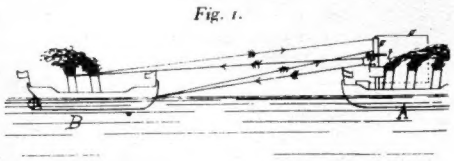
Ab 30. April 1904 wurde dem deutschen Ingenieur Hülsmeyer, Düsseldorf, beim Kaiserlichen Patentamt Berlin unter Nummer 165.546 ein Patent erteilt auf ein „Verfahren, um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden". In diesem Patent war bereits das Prinzip der Rückstrahlortung, also das unserer heutigen Funkmeßtechnik oder Radartechnik, niedergelegt. Bild 1 der Patentschrift zeigt bereits die Anwendung des Prinzips in der Schiffahrt.

Da Hülsmeyer damals in Düsseldorf lebte, ist die Einführung des Binnenschiffsradars auf dem Rhein (s. Seite 62 dieses Heftes) nach nunmehr über 50 Jahren besonders denkwürdig. — Damals scheiterte die Weiterentwicklung an den noch sehr unzulänglichen Mitteln, vor allem aber, weil es noch keine Verstärkerröhren gab.

Die nächsten Berichte über die Anwendung der Rückstrahlortung stammen aus der Zeit um 1924 bis 1926, wie aus der sicher sehr gut informierten Schrift „Zur Geschichte der Funkortung" (Verkehrs- und Wirtschaftsverlag GmbH, Dortmund) zu entnehmen ist. In dieser Zeit diente das Verfahren höchst friedlichen Zwecken, nämlich der Entfernungsmessung der Ionosphäre. Genannt werden hier die Namen Appleton und Barnett (1924) sowie Breits und Tuve (1924/25). Die beiden letzteren verwendeten bereits Impulse zur Entfernungsmessung (vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 15, Seite 311 „Radar — gestern und heute"). Erst um die Mitte der dreißiger Jahre begann man in verschiedenen Ländern die Idee militärisch auszunutzen.

Erstaunlich ist jedoch, daß noch nirgends in der Fachliteratur erwähnt wurde, daß bereits 1916, im ersten Weltkrieg, an der Ausnutzung der Rückstrahlortung für Kriegszwecke gearbeitet wurde, und zwar beschäftigte sich Hans Dominik, der bekannte Verfasser technischer Zukunftsromane, sehr ernsthaft hiermit.

Wir wissen nicht, warum diese Tatsache bisher nicht bekannt wurde. Liegt es vielleicht daran, daß die während des zweiten Weltkrieges gedruckten Lebenserinnerungen von Hans Dominik[1]) in zu kleiner Auflage erschienen und die Bücher vielleicht größtenteils verloren gegangen sind, oder liegt es daran, daß Dominik nicht ernst genommen wird? Das wäre eine schwere Kränkung für ihn, der übrigens kurz nach Kriegsende gestorben ist, denn er war kein Phantast, sondern ein tüchtiger Ingenieur, der lange Jahre erfolgreich in der Industrie gearbeitet hat und dessen Zukunftsromane, die er später schrieb, durchaus wissenschaftlich fundiert sind.



Prinzip der Rückstrahlortung bei Schiffen nach der Patentschrift von Hülsmeyer, 1904

Doch lassen wir ihn selbst zum Thema Radar aus seinen Lebenserinnerungen sprechen:

„... Im Herbst 1915 tauchte Richard Scherl[2]), der 1910 nach Südamerika gegangen war, plötzlich wieder in Berlin auf. Unter abenteuerlichen Umständen hatte er den langen Weg von Chile nach Deutschland in Begleitung seiner jungen Frau zurückgelegt. Er bekam als ehemaliger Abiturient der Kadettenanstalt in Berlin als Leutnant einen Posten bei einem Materialbeschaffungsamt.

Diese Stellung genügte indes seinem immer noch recht lebhaften Tatendrang nicht, und auf der Suche nach etwas anderem fand er den Weg zu mir. Uns beide trieb das gleiche Gefühl, daß wir noch etwas Besseres und unseren Fähigkeiten mehr Entsprechendes leisten könnten, als es in unseren derzeitigen Stellungen im Zentralnachweis und im Materialbeschaffungsamt möglich war, und so gelang es ihm verhältnismäßig leicht, mich für seine zunächst noch sehr nebelhaften Ideen zu gewinnen. Es handelte sich dabei um ein technisch-physikalisches Problem. Wir wollten ein Gerät schaffen, durch das auch während der Dunkelheit ein sicheres Feststellen eines feindlichen Zieles gewährleistet wurde und für das wir die Bezeichnung „Strahlenzieler" prägten.

Hans Dominik, Ingenieur, Fachschriftsteller und Verfasser bekannter Zukunftsromane (Nach einer Zeichnung von W. Nus)

Folgender Erfindungsgedanke lag dem Strahlenzieler zugrunde. Jede Metallfläche, also auch eine eiserne Schiffswand, reflektiert elektromagnetische Wellen. Die Art der Reflexion hängt von dem Verhältnis zwischen der Wellenlänge der Strahlen und den Unebenheiten der Metallfläche ab.

Um für Lichtstrahlen mit ihren nur nach Zehntausendstelmillimetern rechnenden Wellenlängen eine spiegelnde Reflexion zu erreichen, darf die betreffende Metallfläche nur minimale Unebenheiten aufweisen; sie muß auf Hochglanz poliert sein, sie muß ein Spiegel sein. Nimmt man dagegen Wellen größerer Länge, so wird sich auch eine rauhere Metallfläche, beispielsweise eine eiserne Schiffswand, ihnen gegenüber wie ein Spiegel verhalten. Eine solche Wand wird sie nicht zerstreut reflektieren, sondern nach dem bekannten Billard-Gesetz geschlossen in dem gleichen Winkel zurückwerfen, in dem sie auftreffen.

Auf Grund theoretischer Betrachtungen kamen wir zu dem Schluß, daß Hertzsche Wellen mit einer Länge von zehn Zentimeter dem Zweck entsprechen müßten. Sie ließen sich eben noch durch einen Hohlspiegel von handlichen Ausmaßen zu einem Strahlenbündel zusammenfassen und mußten von einer gewöhnlichen eisernen Schiffswand ebenso spiegelnd reflektiert werden wie Lichtstrahlen von einem gutgeschliffenen Spiegel. Nach dieser Erkenntnis zerfiel die Aufgabe, die wir uns gestellt hatten, in zwei Teile. Erstens einmal handelte es sich darum, den Strahler selbst zu erstellen, also eine Wellenquelle von zehn Zentimeter Wellenlänge zu schaffen, und zweitens ein Gerät zu entwerfen, das die von einem angestrahlten Ziel reflektierten elektromagnetischen Wellen nutzbar machte. So leicht sich diese Forderungen hinschreiben, so schwer ist ihre praktische Erfüllung. Es kostete viele hundert Arbeitsstunden, bis das Ganze überhaupt erst einmal auf dem Papier in eine nach menschlichem Ermessen brauchbare Form gebracht worden war, wonach dann erst die noch viel größeren Schwierigkeiten der praktischen Ausführung akut wurden. Um es für den Laien noch einmal möglichst allgemeinverständlich zu sagen: Der Strahlenzieler war gewissermaßen ein dunkler Scheinwerfer, denn die von ihm ausgesandten elektromagnetischen Wellen waren ja für das menschliche Auge nicht sichtbar, sie wurden aber von der Schiffswand wie von einem regelrechten Spiegel reflektiert und konnten, so zurückgeworfen, auf dem sendenden Schiff festgestellt werden.

Da es sich jetzt um die praktische Ausführung handelte, wandte ich mich an meine alten Freunde in Siemensstadt. Zwar fand ich bei ihnen, auch bei Prof. Raps[3]), Interesse für die Sache, aber sie waren derartig mit anderen kriegswichtigen Arbeiten belastet, daß sie diese neue Aufgabe, bei der noch soviel Entwicklungsarbeit zu leisten war, nicht übernehmen wollten. Immerhin hatten die Unterhandlungen, die ich dort in der Angelegenheit führte, die Folge, daß Professor Raps, der mich bis dahin hauptsächlich als Schriftsteller kannte, auch auf meine Fähigkeiten als Elektriker aufmerksam wurde und mich später zu Siemens & Halske in die Abteilung für Stromlinientelegraphie holte. Vorläufig mußte ich mein Heil mit dem Strahlenzieler an anderer Stelle versuchen und ging zu Direktor Fiedler, dem Erfinder der Flammenwerfer. Ich hatte ihn schon ein paar Jahre vor dem Kriege gelegentlich einer Vorführung kennengelernt, bei der er zum erstenmal einen mächtigen Flammenstrahl von hundert Meter Länge zeigte. Er lieh meinen Wünschen ein williges Ohr. Mit seiner finanziellen Hilfe wurde zunächst ein Strahler von zehn Zentimeter Wellenlänge hergestellt, und weiter konnten wir auf einem Übungsplatz, den er für seine Flammenwerfer zur Verfügung hatte, Reflexionsversuche an einer Metallwand machen, die recht befriedigend ausfielen.

Mit den Protokollen über diese Versuche und einem ausführlichen Exposé über die ganze Erfindung in der Hand hielt ich es im Februar 1916 doch an der Zeit, Fühlung mit dem Reichsmarineamt zu nehmen. Auch dort war Interesse für die Sache vorhanden. Die zuständigen Herren sprachen sich offen darüber aus, daß die damaligen Zielvorrichtungen noch manches zu wünschen übrigließen. Die Verhandlungen zogen sich bis ins Frühjahr hinein, aber schließlich blieb das Interesse des Reichsmarinamts doch ein rein platonisches. Zu einer Entwicklung der Erfindung wollte es sich nicht entschließen. Das letztemal war ich am Freitag vor Pfingsten 1916 im Reichsmarineamt. Der Referent fragte mich: „In welcher Zeit können Sie den Strahlenzieler frontfähig herstellen?" Ich antwortete: „In sechs Monaten", worauf er meinte: „Dann kommt er für diesen Krieg überhaupt nicht mehr in Frage." Dieser Ausspruch ist wohl charakteristisch für die eigenartige Auffassung der Kriegslage, die zu jener Zeit in den leitenden Marinekreisen herrschte[4])

Für Richard Scherl und mich war der Strahlenzieler nach dieser letzten Rücksprache im Reichsmarineamt erledigt. Wir sahen keine Möglichkeit mehr, die Erfindung selbst weiterzubringen und übergaben sie dem Direktor Fiedler zu treuen

[1]) Hans Dominik, „Vom Schraubstock zum Schreibtisch". Verlag Scherl, Berlin SW.

[2]) Der Sohn des Zeitungskönigs Aug. Scherl.

[3]) Der damalige Leiter des Wernerwerks der Siemens & Halske AG.

[4]) Man glaubte auch damals an einen schnellen Sieg durch den verstärkten U-Boot-Einsatz.

Händen. Der hat dann auch die folgenden Jahre weiter daran gearbeitet, obwohl seine Haupttätigkeit naturgemäß der Entwicklung der Flammenwerfer gewidmet war. Richard Scherl und ich hatten eine Unsumme von Arbeit und Nervenkraft in eine Sache gesteckt, die im Augenblick wenigstens aussichtslos war ..."

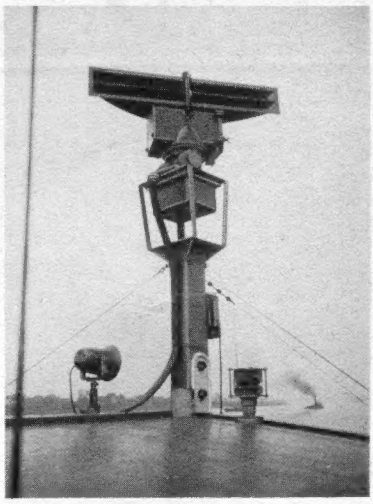
Soweit Dominik. Ist nun dieser Strahlenzieler — nebenbei eine treffende, echt Dominik'sche Wortprägung — nicht bereits eine Radaranlage, und welcher Weitblick offenbart sich in der Überlegung, daß Wellenlängen von 10 cm gut geeignet sein müssen? Das Buch erschien 1942, das Manuskript wurde sicher noch früher geschrieben, also zu einer Zeit, als man selbst bei den geheimgehaltenen deutschen Funkmeßgeräten des zweiten Weltkrieges noch nicht mit diesen Wellenlängen arbeitete.

Wer war also nun der zweite, der nach Hülsmeyer im Jahre 1904 das Rückstrahlprinzip aufgriff und praktisch bearbeitete? Nach Dominik stammt die Idee von Richard Scherl, der übrigens auch bereits um 1910 viel Geld und Arbeitskraft in das Projekt einer Einschienenbahn hineinsteckte, eine Idee, die auch heute wieder von sich reden macht. Richard Scherl gab also den Anstoß, und wir dürfen annehmen, daß Dominik als Ingenieur einen erheblichen Teil der von ihm geschilderten praktischen Arbeiten leistete. Für die Geschichte der Funkmeßtechnik wäre von größter Bedeutung, wenn sich vielleicht die von Dominik an Direktor Fiedler übergebenen Unterlagen wieder auffinden ließen! Ing. O. Limann

Binnenschiffsradar

Radargeräte als Navigationshilfe an Bord seegehender Schiffe sind bereits eine Selbstverständlichkeit geworden; kein Neubau von bestimmter Größe an verzichtet darauf, so daß heute schon mehr als 9000 Schiffe in der ganzen Welt mit Radargeräten ausgerüstet sind, darunter annähernd 300 deutsche. Der nächste Schritt ist der Aufbau von Hafen- und Flußmündungs-Radargeräten; sie überwachen die Häfen und ihre Zugänge. Die Auswertung des Radarbildes wird dem Lotsen des ein- oder auslaufenden Schiffes von der Radar-Landzentrale über Sprechfunk vermittelt. Auf diese Weise können enge Fahrwasser auch bei Nacht oder unsichtigem Wetter befahren werden. Ohne Radar kommt in solchen Perioden der Verkehr zum Erliegen, und wertvolle Tage fallen aus. Es gibt ja wesentlich mehr wichtige Häfen, die weit landeinwärts liegen, als es der Binnenländer annimmt. Nennen wir nur Hamburg, Bremen, London, Rotterdam und Oslo.

Die Verkehrstechniker bereiten nun die Erfüllung einer weiteren Aufgabe vor: ein brauchbares Radargerät für Binnenschiffe. Bisher ruht auf Strömen, Flüssen und Kanälen der Verkehr in der Regel nachts und bei Nebel; Schleppzüge und Einzelfahrer gehen vor Anker. Schon lange aber wird über die Möglichkeit diskutiert, einen vollen oder wenigstens eingeschränkten Verkehr während Zeiten mangelnder Sicht aufrechtzuerhalten. Der Bundesminister für Verkehr warf schon vor drei Jahren die Frage auf, ob vorhandene Radargeräte etwa für die besonderen Verhältnisse auf den Binnenwasserstraßen umgebaut werden können. Die Aufgaben des Seeschiffsradars sind andere als die der Anlagen für die Fluß- und Kanalschiffahrt. Erstere müssen vor allem eine große Reichweite besitzen und durch Seegang- und Regen-Enttrüber sorgfältig gegen Schlechtwetter gewappnet sein. Dagegen liegt der Schwerpunkt des Binnenschiffsradars bei guter Nahauflösung und Trennung eng beieinander liegender Ziele. Außerdem muß eine solche Anlage zum erschwinglichen Preis lieferbar sein. Eine Summe von — sagen wir — 35 000 DM spielt bei den Baukosten eines 10 000-Tonnen-Frachters (rd. 5 bis 6 Millionen DM) keine Rolle, belastet aber

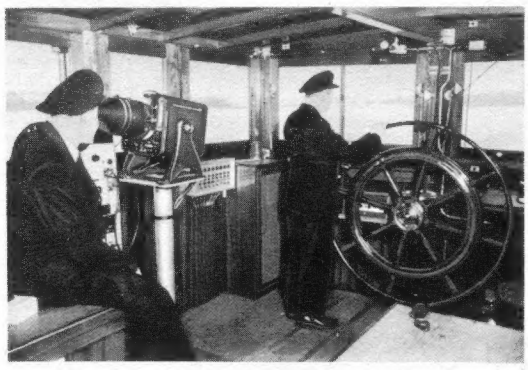


Antenne des Binnenschiffs-Radargeräts von Telefunken/Decca an Deck des Versuchsschiffes Mainz

den Etat des privaten Eigentümers eines Schleppers oder Rheinkahnes schon fühlbar.

Telefunken hat nun kürzlich den Fachleuten des Bundesverkehrsministeriums auf dem Rhein bei Bonn ein neues, aus der Decca-Anlage TDR 159 B entwickeltes Binnenschiffs-Radargerät vorgeführt. Der wesentliche Unterschied gegenüber dem Seeschiffs-Gerät ist die auf 0,06 µs verkürzte Impulsdauer (sonst 0,1 bis 0,2 µs). Die Impulsfolge liegt weiterhin bei 1000 je Sekunde, auch der Sender strahlt wie bisher im 3-cm-Band (9345 bis 9405 MHz). Als Antenne dient eine Doppeldrehantenne mit 35 Umläufen/Minute und einer horizontalen Halbwertsbreite von 1,6°.

Mit der umgebauten Anlage ist es möglich, Ziele bis auf zehn Meter heran auszumachen; sie können auf dem Schirm getrennt als Einzelmarkierungen erkannt werden, sobald sie wenigstens 10 m Abstand voneinander haben. Selbst kleine Fahrwasserbojen sind unter Umständen erkennbar. Zur Zeit prüfen die zuständigen Behörden, welche „Hilfe" diesen Binnenschiffsgeräten geleistet werden muß, etwa in Form von gut reflektierenden Radarbojen oder stärker zurückstrahlenden Landmarken. -r



Telefunken/Decca-Radargerät für Binnenschiffe; Sichtgerät im Steuerhaus

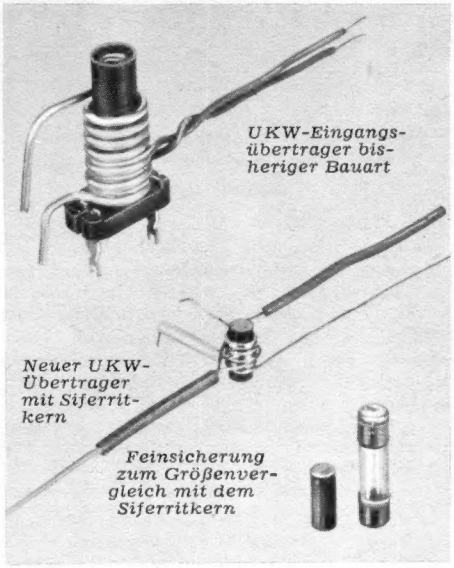
Die Bauelemente werden immer kleiner

Die Tendenz, Bauelemente mit immer kleineren Abmessungen zu schaffen, hat nicht allein ihre Ursache in dem Bestreben, die Geräte leichter und handlicher zu gestalten, meist sogar wird diese Absicht von der elektrischen Funktion bestimmt. Das Vordringen in immer höhere Frequenzgebiete setzt Bauteile voraus, deren mechanische Abmessungen klein gegen die zu beherrschende Wellenlänge sind.

Der Weg der Verwirklichung geht im allgemeinen über das Auffinden neuer Werkstoffe mit höheren oder konzentrierteren Eigenschaften elektrischer oder magnetischer Art. Man denke etwa an die Ferrite mit ihrer hohen Permeabilität; als Spulen und Übertragerkerne sind sie heute im Niederfrequenzgebiet ebenso zu finden, wie im UKW- und Fernsehbereich. Welche Vorteile sich aus der Anwendung von Ferritkernen ergeben, soll an einem UKW-Eingangsübertrager dargestellt werden, wie er z. B. in den Siemens-Rundfunkempfängern der neuen Saison verwendet wird. Im **Bild** ist ein solcher Übertrager mit Siferritkern einem Übertrager gleicher Güte mit einem Hochfrequenzeisenkern der bisherigen Art gegenübergestellt. Die hohe Permeabilität des Siferrits bringt zunächst eine starke Konzentration der Feldlinien und damit eine sehr enge Kopplung an den Antennenkreis. Baut man die Antennenspule in zwei gut symmetrierten Hälften auf — dies ist wegen des vernachlässigbar kleinen Streufeldes leicht möglich —, so kann man die Spulenmitte erden und von außen kommende Störkomponenten von der Kreisspule fernhalten.

Aus den kleinen Abmessungen und den wenigen erforderlichen Windungen ergeben sich weitere Vorteile. Die kapazitive Kopplung zwischen den Übertragerwicklungen ist praktisch Null, eine Störstrahlung des Empfängers kann also nicht auf die Antenne gelangen. Der Übertrager kann außerdem mit kürzesten Zuleitungen unmittelbar an die Röhrenfassung angelötet werden. Der Resonanzwiderstand des Kreises ist so groß, daß der elektronische Widerstand der Röhre gleichzeitig als Dämpfungswiderstand in die Schaltung eingehen kann, um die erforderliche Übertragungs-Bandbreite zu erhalten. Damit aber wird im Übertrager selbst überhaupt keine Energie verbraucht, die gesamte Energie gelangt an die Röhre.

Aus diesem kleinen Beispiel ist zu ersehen, daß die Verkleinerung der Bauelemente nicht nur den Schaltungsaufbau vereinfachen kann, sondern daß sie eine Reihe von elektrischen Vorteilen bringt, die die Güte des Gerätes steigern. Ser



Fernsehschau Baden-Württemberg

Entgegen allen Voraussagen prominenter Sachkenner, die die Fernsehempfänger-Preise zu Beginn dieser Saison auf dem niedrigstmöglichen Stand wähnten, erfolgte Ende Januar, am Tag vor der Eröffnung der Stuttgarter Fernsehschau, eine Preissenkung von überraschendem Ausmaß: Die Preise für das 43-cm-Tischgerät wurden von rd. 900 DM auf genau 698 DM — also um fast 25 % — gesenkt. Diese Senkung gilt sowohl für bekannte, als auch für eigens auf den niedrigeren Preis hin entwickelte Typen. Sie ist im übrigen nicht technisch bedingt, und sie ist auch nicht das Ergebnis organischer wirtschaftlicher Entwicklung, sondern sie wurde durch Absatz- und Konkurrenz-Überlegungen der Industrie und des Handels — bei denen die Lieferung von Fernsehgeräten durch die Versandhäuser eine nicht geringe Rolle spielt — herbeigeführt und kurzfristig ausgelöst. Zu der Verbilligung tragen alle Sparten der Rundfunkwirtschaft bei, der Groß- und Einzelhandel z. B. dadurch, daß er sich mit einer kleineren Handelsspanne zufrieden gibt. Industrie und Handel erhoffen sich von den getroffenen Maßnahmen eine erhebliche Ausweitung des Umsatzes und dadurch schließlich doch ein besseres wirtschaftliches Ergebnis.

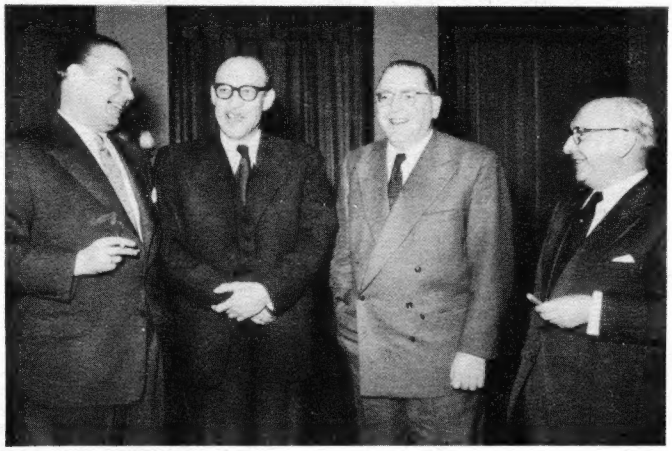
Die Preissenkung der Fernsehempfänger, die — wie gesagt — prozentual am stärksten bei dem 43-cm-Tischgerät zum Ausdruck kommt, das dadurch automatisch die Stelle eines Standardgerätes einnimmt, wurde von Direktor Kurt Hertenstein, dem kürzlich neu gewählten Vorsitzenden der Fachgruppe Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, auf einer Pressekonferenz in Stuttgart bekanntgegeben. Mögen die Gründe für die Preissenkung sein, wie sie wollen: von ihr kann man einen ganz entscheidenden Auftrieb für 1955 erwarten, um so mehr, als die Geräte bei 20 % Anzahlung in 18 Monatsraten gekauft werden können. Fernsehempfänger mit einer weiteste Kreise zufriedenstellenden Bildgröße nehmen damit die Eigenschaften eines technischen Konsumgerätes an, das im Anschaffungsplan zahlreicher Familien bald an erster Stelle stehen dürfte. Daraus ergeben sich für alle im Kundendienst und in den Werkstätten des Handels und Handwerks tätigen Fachleute Auswirkungen, die man gar nicht hoch genug einschätzen kann. Das Fernsehen stellt damit an alle Radio-Praktiker seine Forderungen, denen Handel und Werkstätten durch gründliche Vorbereitungen zu entsprechen suchen. Auch der Einzelne muß in steigendem Maße mit dem Fernsehen rechnen und sich durch ernsthaftes Studium darauf einstellen.

Nach Hamburg im Jahre 1953 und München 1954 fand nunmehr in Stuttgart vom 28. Januar bis 6. Februar 1955 in den Ausstellungshallen auf dem Höhenpark Killesberg die dritte deutsche regionale Fernsehschau statt. Auf einer Fläche von zirka 2000 m² zeigte die deutsche Fernseh- und Antennenindustrie in den Hallen I und II ihre neuesten Erzeugnisse, während in der Halle III die öffentlichen Ton- und Fernsehrundfunkveranstaltungen durchgeführt wurden. Die größte Anziehungskraft übte das in Halle IV befindliche 700 m² große Interims-Fernsehstudio des Süddeutschen Rundfunks aus. Von einer verglasten Galerie aus hatten die Besucher die Möglichkeit, die Proben und Sendungen zu verfolgen und dabei aber auch die Wiedergabe mit den auf der Galerie aufgestellten Empfängern zu vergleichen.

Die auf der Ausstellung gezeigten neuen und billigeren Fernsehempfänger werden auf den folgenden Seiten behandelt.

Gemeinschaftsantennen-Anlage, Ausstellungssender und Programm

Die Gemeinschaftsantennen-Anlage zur Versorgung der 200 auf der Schau in Betrieb befindlichen Fernsehgeräte wurde von der Firma Hirschmann erstellt. Wegen des besseren Vor/Rückverhältnisses hatte man zwei aufeinander gestockte Antennen Type Fesa 700 verwendet. Die gelieferte Spannung wurde zunächst mit einem bei der Antenne aufgestellten Verstärker Type AV 200 10fach verstärkt. In der Regiezentrale erfolgte dann durch vier hintereinander geschaltete Verstärker Type AV 300 eine 180fache Verstärkung, so daß nunmehr eine Hf-Spannung von 1 Volt zur Verfügung stand. Der Ausstellungssender (Kanal 8) der Firma Rohde & Schwarz, der auch bei der Münchener Schau eingesetzt war, lieferte ebenfalls einen Hf-Pegel von 1 Volt, so daß wahlweise durch Umschalten das Programm des „Deutschen Fernsehens" oder das des Austellungssenders auf das ca. 2 km lange Hf-Kabelnetz über Verteiler und Entkopplungsglieder den Fernsehempfängern auf den einzelnen Ausstellungsständen zugeleitet werden konnte. Es stand also stets ein Programm zur Vorführung der Empfänger zur Verfügung.



Die leitenden Männer der Fernsehindustrie, die in Stuttgart den Entschluß faßten, dem Fernsehen zu Beginn des Jahres 1955 durch eine radikale Preissenkung einen entscheidenden Auftrieb zu geben. Von links nach rechts: Bruno Piper, Vorstand der Loewe-Opta AG., Wilhelm Himmelmann, Direktor der Telefunken-Ges. und Leiter der Fachabteilung „Fernsehen" im ZVEI, Dipl.-Ing. K. Hertenstein, Geschäftsführer der Deutschen Philips GmbH und 1. Vorsitzender der Fachabteilung „Rundfunk und Fernsehen" im ZVEI - Martin Mende, Mitinhaber der Fa. Nordmende

Philips-Fernsehkamera und -Projektor

Philips führte wieder seinen bekannten Fernsehprojektor vor, außerdem war erstmalig die neue Philips-Fernsehkamera in Betrieb zu sehen. Sie enthält als Aufnahmeröhre ein Superikonoskop, gleicht im elektrischen Aufbau der Studiokamera, ist jedoch mechanisch einfacher ausgeführt. Der Kameramann sieht das Bild auf einem elektronischen Sucher: der Revolverkopf enthält drei lichtstarke Objektive (1 : 2 / f = 35, 75, 125 mm). Die dazugehörige Bedienungsanlage in Gestellform enthält Speisegerät, Videoverstärker und Bildröhre zur Kontrolle der Aufnahme. Die Anlage arbeitet nach der CCIR - Norm mit 625 Zeilen im Zeilensprungverfahren, so daß im Kurzschlußbetrieb die normalen Fernsehempfänger und Großprojektionsgeräte angeschlossen werden können.

Bundespost

Die Bundespost hatte sich an dieser Schau ebenfalls beteiligt und demonstrierte u. a. die Einwirkung unentstörter elektrischer Haushaltgeräte, Zündfunkenanlagen sowie eines nicht störstrahlungssicheren Empfängers auf zwei Fernsehüberwachungsempfänger. Es zeigte sich, daß der an einem Zimmerdipol betriebene Apparat viel störungsanfälliger war als das andere Gerät, welches eine Hochantenne benutzte. Weiter hatte man einen Meßplatz aufgebaut, an dem die von elektrischen Geräten ausgestrahlte Störfeldstärke gemessen werden konnte. Man sah ferner eine der von Lorenz gebauten Dezistationen bestehend aus: Empfänger-, Sender- und Überwachungsgestell, wie sie auf der südlichen Dezistrecke jetzt im Einsatz sind. Nichts konnte aber eindringlicher den heutigen hohen Entwicklungsstand der Fernsehgeräte demonstrieren als ein Vergleich mit dem in Betrieb befindlichen Modell des ersten von Mihaly gebauten Fernsehempfängers aus dem Jahre 1928!

Neue Fernsehantennen

Die Einebenenantenne mit 10 Elementen setzt sich immer mehr durch und dürfte die Vierebenenantennen bald verdrängen: sie wird jetzt von fast allen Antennenfirmen in stabiler Ausführung hergestellt. Die Firmen Kathrein und Engels zeigten Antennenträger in Gabelform, sie ermöglichen eine oder auch zwei Einebenen-10-Elementantennen nebeneinander zu montieren und diese so zu einer leistungsfähigen Antennenkombination zu vereinigen. Durch das Zusammenschalten von zwei Ebenen steigt der Spannungsgewinn auf 16 db (eine Ebene = 13 db) und bei vier Ebenen sogar auf 19 db an. Das Wesentliche ist jedoch, daß die schon bei einer Ebene schmale Horizontal-Charakteristik nun noch schmäler wird und dadurch Reflexionen ausgeblendet werden können, die nur wenig von der Senderrichtung abweichen. Diese Antennenkombinationen eignen sich daher besonders in Gebirgstälern sowie infolge des großen Spannungsgewinnes bei sehr schwachen Empfangsverhältnissen.

Der repräsentative Stand der Bundespost in Stuttgart

Neue Modelle an Antennen für Band I brachten Kathrein und Fuba heraus. Wisi hält bei seinen neuen Ausführungen am Baukastenprinzip fest, so daß die Antenne jederzeit nach Bedarf durch Hinzunahme von ein oder zwei Direktoren, oder durch eine weitere Ebene mit Transformationsleitung zu einem Zweiebenenmodell, erweitert werden kann. Die Firma Hirschmann liefert neue Band-III-Antennen unter der Bezeichnung „Clap-Antenne". Näheres hierüber auf S. 77 dieses Heftes. Der neue Hirschmann-Verstärker Type AV 400 umfaßt das ganze Band I von Kanal 2 bis 4 bei 12facher Verstärkung. Die Stromversorgung geschieht durch ein Speisegerät über das Antennenkabel, während die Type AV 500 für Mehrfachempfang und bei Gemeinschaftsantennen zum direkten Anschluß an das Lichtnetz ausgeführt ist.

Egon Koch

Neue Fernsehempfänger

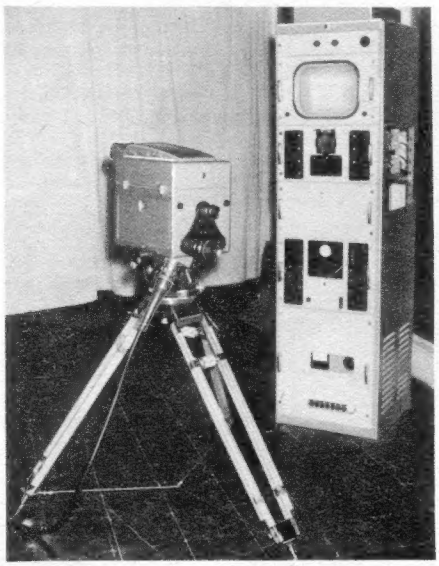
Das abgelaufene Jahr hat mit einer Produktion von 145 000 Fernsehempfängern, wovon 17 400 exportiert werden konnten, alle Erwartungen erfüllt. 1955 hofft die Industrie auf eine Fertigung von annähernd 350 000 Geräten im Werte von rd. 190 Millionen DM (Ab-Werk-Preis). Zur Unterstützung des sich anbahnenden „Durchbruches des Fernsehens" hat die Industrie sich zu drastischen Preissenkungen entschlossen, deren Lasten zu einem sehr großen Teil von Groß- und Einzelhandel durch Verminderung der Handelsspannen getragen werden (siehe auch die Einleitung auf Seite 64).

Im Dezember und Januar brachte die Industrie zahlreiche neue Modelle heraus. Es waren nur zum kleineren Teil Neukonstruktionen, meistens handelt es sich um die Fortführung bewährter Typen mit entsprechenden technischen Verbesserungen. Häufig aber wurden die Serien nur durch Standmodelle usw. ergänzt. Eine vorläufige Zählung nennt fast 30 neue Typen, die sämtlich auf der Fernsehschau in Stuttgart gezeigt wurden. Nachstehend wollen wir einige knappe technische Angaben bringen, so daß unsere Leser in aller Kürze einen Überblick über die Neuheiten bekommen.

Blaupunkt. Unter Auswertung aller Erfahrungen mit dem bisherigen Modell wurde das Chassis der Blaupunkt-Fernsehempfänger in einigen Punkten beträchtlich verbessert. Es wird einheitlich in den im Januar herausgebrachten sechs Modellen — mit Ausnahme der Bildröhre — benutzt. Wie immer betreffen die Verbesserungen vor allem den Empfang unter ungünstigen Bedingungen; er ist bei geringer Feldstärke und unter „Störbeschuß", bei höheren Temperaturen und großen Schwankungen der Netzspannung stabiler geworden.

Die Eingangsimpedanz ist jetzt durch Veränderung zweier Widerstandswerte in der Regelleitung zur Cascode-Stufe unabhängig von der Größe der Antennenspannung geworden, so daß keine Gefahr von Reflexionen auf der Antennenzuleitung mehr besteht; störende Mehrfachbilder und unsaubere Konturen — soweit sie hier ihre Ursache hatten — sind verschwunden.

Im dreistufigen Zf-Teil bedämpft ein zusätzlicher Saugkreis den Tonträger des unteren Nachbarkanals und verbesserte damit die Nachbarkanaldämpfung erheblich. — Es sei außerdem auf den „Konturenregler" hingewiesen, dessen Achsstummel von der Rückseite des Empfängers bedient werden kann. Mit seiner Hilfe läßt sich die Zf-Durchlaßkurve von der normgerechten Form abwandeln, wobei allerdings die Verstärkung etwas absinkt. Das Ergebnis ist jedoch eine Verbesserung der Bildkonturen, denn es ist bekannt, daß die lineare Übertragungskurve einiger deutscher Fernsehsender im Empfänger mit „Normdurchlaßkurve" speziell bei sprunghaften Übergängen zwischen hellen und dunklen Bildstellen verfälschende Helligkeitssäume (Konturfehler) begünstigt. Bis zur Umstellung aller Fernsehsender auf berichtigte Frequenzgänge ermöglicht der Konturenregler eine bequeme Angleichung der Bildgüte an den Frequenzgang des Senders.



Die Philips-Fernsehkamera und Bedienungsanlage mit Speisegerät, Videoverstärker und Kontroll-Bildröhre

Philips-Krefeld 5300

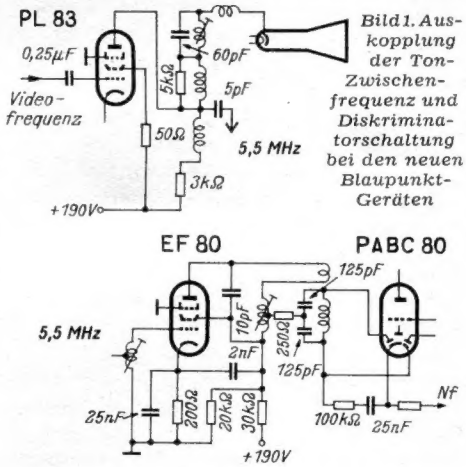


Bild 1. Auskopplung der Ton-Zwischenfrequenz und Diskriminatorschaltung bei den neuen Blaupunkt-Geräten

Verbesserte Auskopplung des 5,5-MHz-Zwischenträgers für den Ton aus dem Videoteil, eine sorgfältig bemessene Ankopplung der Ton-Zf-Stufe **(Bild 1)** und ein neuartiger Diskriminator **(Bild 2)** liefern zusammengenommen neben der ganz beträchtlich verbesserten Begrenzung eine um den Faktor 6...10 erhöhte Tonverstärkung ohne Mehraufwand. Der Tonteil wird nunmehr aus einem eigenen Netzgleichrichter mit Anodenspannung versehen, so daß der Einfluß eines etwa übersteuerten Tones auf das Bild verhindert wird.

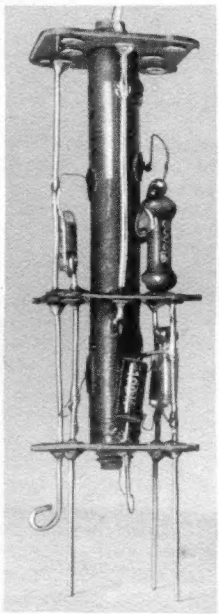
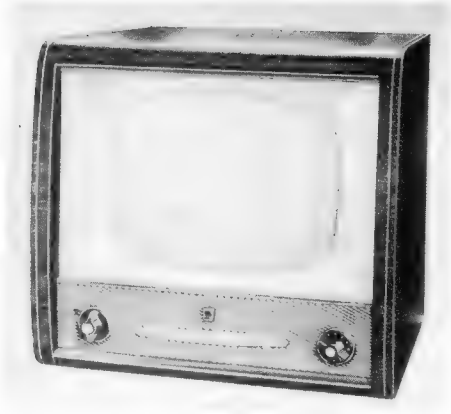


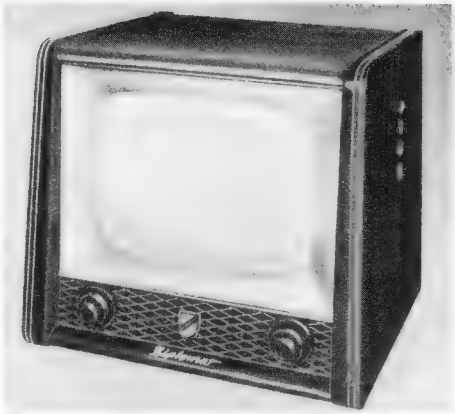
Bild 2. Blaupunkt-Diskriminatorfilter

Im Interesse der einheitlichen Fertigung ist der Hochspannungsteil für die 43-cm- und 53-cm-Bildröhre gleich! Mit Hilfe eines Reglers läßt sich jedoch die Anodenspannung etwas ändern: die 43-cm-Bildröhre bekommt 15...16 kV, die 53-cm-Bildröhre 16...17 kV. Das ist ein günstiger Kompromiß, indem die kleinere Röhre mit einer etwas höheren Spannung als normal (14 kV) betrieben wird — sie ist jedoch zulässig — während die genannte Anodenspannung der größeren Röhre auch im Hinblick auf die größere Bildfläche ausreicht, nachdem die Strahlstromstärke etwas erhöht wurde. Erwähnt sei noch, daß die Hochspannungsgleichrichterröhre DY 80 auswechselbar ist.

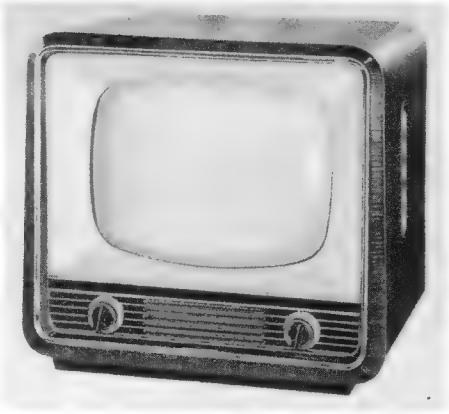
Dieses einheitliche Chassis ist in den 43- und 53-cm-Tischgeräten Malta bzw. Sevilla, den 43- und 53-cm-Standgeräten Colombo bzw. Borneo sowie in der 43-cm-Rundfunk/Fernseh-Kombination Valencia und dem 53-cm-Luxus-Standgerät Palermo enthalten.



Grundig-Fernseh-Tischempfänger 330



Nordmende-Diplomat



Optalux-Fernsehempfänger 609

Continental. Neu ist die Konbinationstruhe Imperial FEK 2000 Imperator mit 43-cm-Fernsehgerät, Plattenwechsler, 16-Kreis-AM/FM-Super mit Drucktasten. Nach vorn strahlt ein dynamischer Ovallautsprecher 28 × 21 cm und nach jeder Seite ein dynamischer Ovallautsprecher 15,5 × 9,5 cm. Das eingesetzte Fernsehchassis entspricht dem Modell Gloria FET 417 mit hoher Zwischenfrequenz, 12 Kanälen, mit den Röhren PCC 84 und ECC 85 im Eingang, vier Röhren EF 80 im Zf-Teil und Fernbedienung für Helligkeit und Lautstärke.

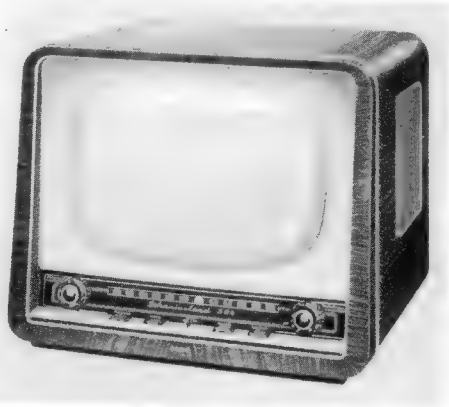
Grundig. Als sein billigstes Gerät kündigte Grundig Ende Januar das Modell 330 an, einen 43-cm-Tischempfänger, der für einen Preis von 698 DM in den Handel kommt. Leistungsmäßig unterscheidet sich das Gerät, soweit wir es vergleichen konnten, von seinen wesentlich teureren Vorgängern in keiner Weise: Eingang mit den Röhren PCC 84, PCF 82; Zwischenfrequenz und Demodulator 3×EF 80, OA 159, OA 160, EF 80; Ton mit 2 × EF 80, PABC 80, PL 82, dazu Ablenkteile mit ECL 80, ECC 81, ECC 82, PL 81, PL 82, PY 83, DY 80, Bildröhre MW 43—64 sowie vier Netzgleichrichter, 12 Kanäle, hohe Zwischenfrequenz (38,9 und 33,4 MHz) und poliertes Edelholzgehäuse; der 3,5-Watt-Lautsprecher strahlt nach vorn. — Die auslaufende Type 350 wird aus der Preisbindung herausgenommen. — Das Großbild-Schrankgerät 950/3 D enthält eine amerikanische 72-cm-Bildröhre 27 GP 4 mit 90°-Ablenkung und entsprechend geringer Bautiefe. Der Schrank mit 63 × 49 cm großem Bild ist sehr repräsentativ und dürfte vorwiegend in Hotelhallen usw. aufgestellt werden.

Loewe-Opta. Das schon vor einiger Zeit angekündigte Modell Optalux, ein Tischempfänger mit 43-cm-Bildröhre, ist nunmehr lieferbar; der Preis wurde inzwischen auf 698 DM herabgesetzt. Nach vorn werden lediglich zwei Doppelknöpfe für Netzschalter/Lautstärke und Helligkeit bzw. Kanalwähler und Feinabstimmung herausgeführt; die restlichen Bedienungsknöpfe liegen seitlich. Die Bildröhre wird mit 16 kV betrieben, und eine besondere zentrale Netzanpassung ermöglicht einwandfreien Betrieb bei zwischen 180 und 240 Volt schwankender Netzspannung. — Das Standgerät Thalia enthält das gleiche Chassis. Ähnlich aufgebaut ist der Luxusschrank Stadion, dessen 53-cm-Bildröhre 18 kV Anodenspannung zugeführt wird.

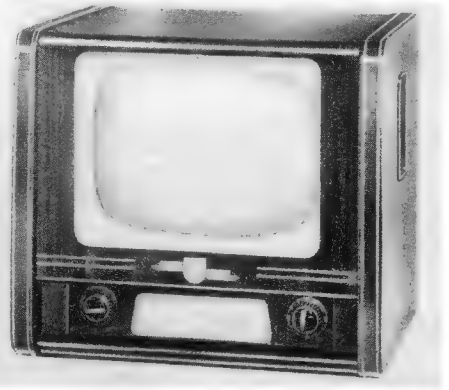
Metz. Man baute das 43-cm-Fernsehgerät Typ 902 in verschiedene Truhen bzw. Vitrinen von sehr geschmackvoller Formgebung ein: Modell 1001 mit Schiebetür, auf Wunsch Vitrinenteil mit Kunststoff ausgeschlagen, Modell 1002 von gleicher Art, jedoch in etwas anderem Möbelstil, Modell 1003 wie 1001, zusätzlich ist ein Plattenwechsler eingebaut. Neu ist außerdem das Modell 1000, ein Standgerät mit dem Chassis des „902".

Nordmende. Diplomat (43-cm-Tischausführung) und Roland (43-cm-Standgerät) ergänzen die Serie. Beide sind mit der 4-C-Synchronschaltung ausgestattet, deren Namen sich vom Vierfach-Clipper, also der vierfachen Impulsbeschneidung im Amplitudensieb, ableitet. Eine verbesserte Regelschaltung macht einen Nah/Fernschalter überflüssig. In bekannter Weise wird die Regelung der Vorstufe verzögert angesetzt, so daß stets ein optimales Nutz/Rausch-Verhältnis gesichert ist. Neu ist ferner die Zeilen-Rücklaufaustastung, so daß die manchmal — bei abweichender Phasenlage — auftretende Randaufhellung vermieden wird. Die Fernregelung soll erweitert werden, sie wird nunmehr Helligkeit, Kontrast und Lautstärke und einen Betriebsanzeiger umfassen, ist aber erst ab April lieferbar.

Philips. Das bewährte Chassis der Modelle 1422, 1720, 1728 und 5322 ist in das neue 53-cm-Tischgerät Krefeld 5300 eingebaut; es besitzt 22 Röhren. Neu ist vor allem die Tonabstrahlung nach beiden Seiten mit zwei Duo-Lautsprechern und die ganz leichte Neigung der Bildröhrenfläche, so daß einfallendes Fremdlicht nach unten reflektiert wird. Außerdem erleichtert diese Maßnahme die Verwendung des „Krefeld 5300" in Gastwirtschaften, weil hier das Gerät wegen der großen Zuschauerzahl meistens erhöht aufgestellt werden muß. — Das billigste, mit einer 36-cm-Bildröhre ausgestattete Tischgerät kostet nur noch 598.— DM. Der Preis des bisherigen 43-cm-Tischgerätes wurde mit 698.— DM neu festgesetzt.



Saba-Schauinsland 504



Tekade-Fernseh-Tischempfänger 2T 43 EF

Saba: In Stuttgart wurden der Öffentlichkeit erstmalig der neue „Schauinsland T 504" (43-cm-Bildröhre) und die Luxustruhe „Schauinsland S 45" mit 53-cm-Bildröhre vorgestellt. Die Fertigung konnte durch die Entwicklung eines Einheits-Chassis vereinfacht werden, so daß nunmehr alle lieferbaren Geräte mit Ausnahme des Modelles T 504 sich nur noch durch die Bildröhrengröße, Zahl und Anordnung der Lautsprecher und die Gehäuseausführung unterscheiden. Diese Entwicklung zum Einheits-Chassis liegt übrigens auch im Interesse des Handels: nunmehr braucht sich der Servicetechniker nur noch mit einer Schaltung zu befassen.

Technisch ist das neue Chassis dem letzten Stand der Entwicklung angepaßt, wie es aus dem Übergang zur hohen Zwischenfrequenz, der Anwendung der getasteten Regelung und Erhöhung des Verstärkungsgrades („über alles" rd. 63 db) und der Frequenzkonstanz auf 0,02 ‰ hervorgeht. Ein abziehbarer Schaltschlüssel fehlt ebensowenig wie das — hier sehr billige — Fernbedienungsteil mit 5 m Leitung für Grundhelligkeit und Lautstärke.

Schaub/Lorenz ergänzte das Lieferprogramm um das Luxusstandgerät Lorenz Illustraphon, das ungefähr dem 53-cm-Tischgerät Schaub Weltspiegel 21 entspricht. Mitte Februar beginnt die Auslieferung der Dreier-Kombination 17 W 35 Z, genannt Goldtruhe-Illustraphon, eine geschmackvolle Zusammenstellung von Rundfunk- und Fernsehempfänger mit Plattenwechsler.

Tekade. Das neue Tischgerät 2 T 43 EF mit 43-cm-Bildröhre entspricht in seinen technischen Eigenschaften weitgehend dem Spitzenstandgerät 2 S 43. Drei Lautsprecher verbessern die Tonwiedergabe nach Art der 3-D-Rundfunkgeräte.

Tonfunk: Man hält am billigen 36-cm-Empfänger ohne Tonteil fest und liefert das Modell FB 211 mit nur acht Kanälen zum bisher niedrigsten Preis von DM 548.—. Ganz neu ist das 43-cm-Modell FTB 313 (mit Tonteil), das serienmäßig mit Fernbedienung verkauft wird. Zwei Lautsprecher — je einer nach rechts und links — vermeiden den Nachteil des üblichen einfachen Seitenlautsprechers. Die Empfindlichkeit wird vom Werk mit 5 kTo genannt; das ist dem Fachhandel angenehm, denn dies senkt den Antennenaufwand. Als zweite Neuheit offeriert Tonfunk die Fernseh-Rundfunk-Phono-Kombination FRP 1312. Der Großsuper ist, wie häufig auch bei anderen Modellen, herausklappbar; als Plattenspieler wird ein Einfach-Dreitouren-Chassis von Perpetuum-Ebner eingebaut. K. T.

Neue Rundstrahl-Raumklang-Anordnung

Das 4-R-Rundstrahl-Prinzip von Graetz stellt eine der akustisch und architektonisch am besten gelösten Anordnungen für die mehrseitige Höhenabstrahlung dar (vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 21, Seite 441). Die oben um das Gehäuse herumlaufende mit einem Ziergitter versehene Schallspalte dürfte jedoch auf die Gehäusekosten und damit auf den Gesamtpreis einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß haben.

Man hat daher an dem Problem weitergearbeitet. Das Ergebnis ist der 6/9-Kreissuper Comedia 4 R. Bei ihm ist die Schallspalte in den Boden des Gehäuses verlegt worden. Sie fügt sich dadurch unauffällig in den Sockel ein. Die Holzkonstruktion dürfte einfacher sein als bei der doppelten Decke, außerdem entfällt das Ziergitter. Das Gehäuse zeigt die schlichte bisher gewohnte Form **(Bild 2)** und besitzt doch alle Vorteile der Rundstrahlanordnung.

Bei der Entwicklung des 4-R-Systems stellte sich heraus, daß die gleichmäßige Rundstrahlung gerade bei hohen Frequenzen notwendig wird, daß aber die großen Lautsprecher besser von der Höhenabstrahlung entlastet werden. Dies entspricht auch dem ursprünglichen Konzept der Hochtonkugel von Harz und Köster. Sie strahlte ebenfalls vorwiegend die Höhen ab, während die unteren Tonlagen ausschließlich von einem großen Tieftonlautsprecher wiedergegeben wurden (vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 3, Seite 47).

Beim Comedia 4 R wird das breite, von der Endröhre gelieferte Frequenzband mit geringem Aufwand durch eine Weiche aufgeteilt. Sie besteht aus zwei Ausgangsübertragern, die primärseitig in Reihe geschaltet sind **(Bild 1)**. Der Tieftonübertrager ist mit einem großen Kondensator überbrückt. Er bewirkt, daß Frequenzen oberhalb von 2 bis 2,5 kHz um 30 db gegenüber 80 Hz abfallen. — Der Hochtontransformator überträgt infolge seiner sehr kleinen Primärinduktivität nur Frequenzen von etwa 1 kHz an aufwärts mit zunehmender Amplitude. Bei 10 kHz wird eine Überhöhung von 20 db erreicht. Die Bemessung ist so getroffen, daß die Gesamtimpedanz des Anodenkreises innerhalb des Frequenzbereiches nahezu konstant bleibt und daß auch an der Überlappungsstelle keine wesentlichen Phasenfehler auftreten. Man hat also hier das Prinzip des Zweikanalverstärkers in die Lautsprecherkombination verlegt. Dadurch wird die Intermodulationsgefahr in den Lautsprechern ganz wesentlich verringert. Außerdem ergibt sich eine sinngemäße Aufteilung der Gegenkopplungskanäle. Kanal I mit dem Hochtonregler geht von der Sekundärseite des Hochtontransformators aus. Der Gegenkopplungskanal II für die Tiefenanhebung, der auch den Tiefenregler enthält, ist an den Tieftonübertrager angeschlossen.

Bild 3 zeigt die Gehäuseanordnung. Auf der Frontseite sitzen der 18×26 cm große Tieftonlautsprecher und auf dem Boden der permanentdynamische Mittel- und Hochtonlautsprecher (13 cm Durchmesser). Vor dessen Konus ist ein Umlenkkörper angeordnet. Der Schall wird über den Resonanzboden auf die Schallaustrittsschlitze verteilt. Die gut überlegte Konstruktion gestattet, dieses Gerät mit guten Raumklangeigenschaften zu einem Preis von 300 DM herauszubringen.

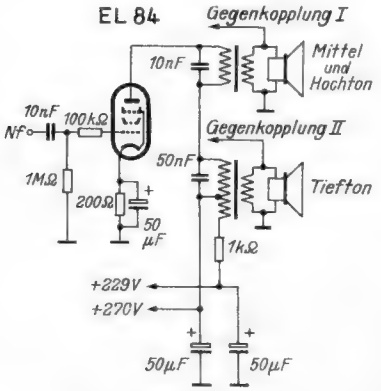


Bild 1. Prinzip der Endstufe

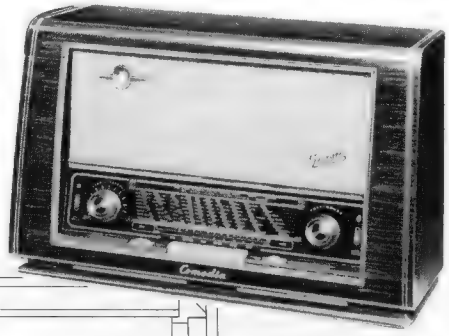


Bild 2. Comedia 4 R mit Schallspalten für die mehrseitige Höhenabstrahlung im Sockel des Gehäuses

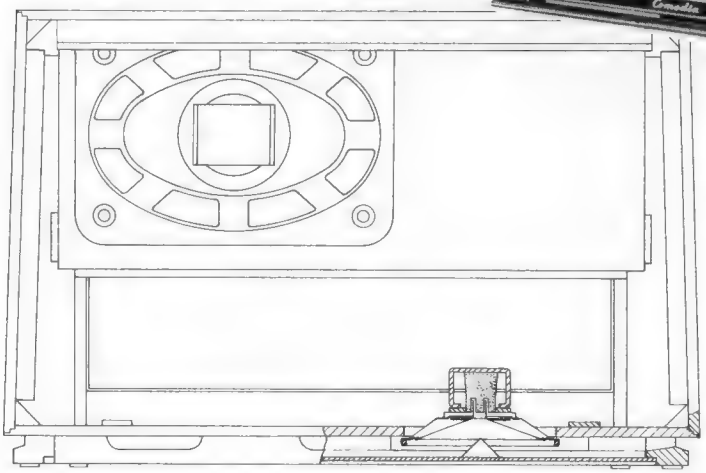


Bild 3. Anordnung der Lautsprecher im Gehäuse

Funktechnische Fachliteratur

Der Weg zum Patent

Von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch. 96 Seiten mit 3 Bildern. Band 6 der „Technikus-Bücherei". Preis: 2.20 DM. Franzis-Verlag, München.

„Erfahrungsgemäß sind viele Erfinder erstaunt, wenn ihre Erfindungsangebote von der Industrie abgelehnt werden, während sie eine freudige Aufnahme erwartet hatten."

Dieser Satz aus dem neuen Buch zeigt bereits, daß es sich hierbei nicht um eine trokkene Aneinanderreihung und Erläuterung der Patentbestimmungen handelt, sondern um aus dem wirklichen Leben geschöpfte Erfahrungen. Sie sollen den Erfinder auf den Boden der Tatsachen zurückführen, und zwar mit der nüchternen Frage: „Lohnt sich die Anmeldung eines Patentes oder Gebrauchsmusters?"

Erst nach diesen Kapiteln werden in verständlicher Alltagssprache die Bestimmungen für die Anmeldung erläutert und das Prüfungs- und Einspruchsverfahren sowie sonstige Formalitäten behandelt. — Diese Einführungsschrift ist so allgemein gehalten, daß sie auf alle Gebiete der Technik anzuwenden ist. Für den Funktechniker hat jedoch das Buch eine besondere Bedeutung, weil der Verfasser über langjährige Erfahrungen auf dem Patentgebiet einer Rundfunkfirma verfügt und daher die Anwendungsbeispiele aus der Funktechnik entnommen hat.

Jeder der irgendwie mit Patentangelegenheiten zu tun hat, sollte diese Schrift eines erfahrenen Fachmannes zu Rate ziehen.

Der Selbstbau von Meßgeräten für die Funkwerkstatt

Von Ernst Nieder. 64 Seiten mit 29 Bildern. Band 77 der „Radio-Praktiker-Bücherei". Preis 1.40 DM. Franzis-Verlag, München.

Zum Bau von Meßgeräten genügt es nicht nur, die Schaltung und ihre Wirkungsweise zu kennen, sondern man benötigt dazu auch eine große Summe von praktischen Erfahrungen für den mechanischen Aufbau. Ferner muß man wissen, welche verschiedenartigen Einflüsse auf die Meßgeräte wirken, und man muß die Geräte richtig eichen können. Wer bisher wenig Gelegenheit hatte, sich diese Kenntnisse anzueignen, dem wird dieser neue Band der Radio-Praktiker-Bücherei eine wertvolle Ergänzung zu den Bauanweisungen sein, aber auch der erfahrene Praktiker findet darin noch manchen nützlichen Hinweis.

Die Funkortung der deutschen Flugsicherung

Herausgeber Prof. Dipl.-Ing. L. Brandt. 136 Seiten, 106 Bilder. Band 2, Teil III der „Bücherei der Funkortung". Preis: kart. 8 DM. Verkehrs- und Wirtschaftsverlag GmbH, Dortmund.

Die Flugsicherung hängt heute fast ausschließlich von Funkverfahren ab, die sich untereinander durch Arbeitsfrequenz, Geräteausstattung und Anwendungsart stark unterscheiden. Mit den im vorliegenden Band enthaltenen Beiträgen über Landeverfahren, Übersichtsverfahren, Adcock- und Sichtfunkpeiler wird ein umfassender Überblick über dieses wichtige Gebiet gegeben. Li

Was der Handwerker vor der Meisterprüfung wissen muß!

Von Dr. Heinrich Brinkmann. 95 Seiten. Preis: 3.60 DM. Stollfuß-Verlag, Bonn.

Wieviel rechtliche und kaufmännische Kenntnisse ein Handwerksmeister neben seinem beruflichen Fachwissen aufweisen muß, zeigt sehr anschaulich dieses Buch. Wer die in den Kapiteln „Die Geschichte des Handwerkes, das Handwerksrecht, die Gewerbeordnung, die Sozialversicherung, die Gerichtsverfassung, das Wechsel- und Steuerrecht, die allgemeine Rechtskunde, Buchführung und Kalkulation und das Steuerrecht" behandelten Stoffe noch neben seinen eigentlichen handwerklichen Fähigkeiten beherrscht, der verdient wohl den Titel eines Meisters. Der knapp gefaßte, aber leicht verständliche Inhalt ergibt jedenfalls einen guten Leitfaden für die Vorbereitung auf die Meisterprüfung.

UKW- und Fernseh-Empfangsantennen

Von Dr. Eugen Nesper. 90 Seiten mit 108 Bildern und 4 Nomogrammen. Preis DM 4.80. Elektro-Verlag W. Sachon KG., Mindelheim.

Das Buch vermittelt einen Überblick über die Technik der UKW- und Fernsehempfangsantennen. Besondere Mühe hat sich der Autor mit der Behandlung der Fernsehantennen gemacht, denn er knüpft bereits an die inzwischen schon wieder in Vergessenheit geratene Vorkriegsentwicklung an und er berichtet außer über deutsche Industrieausführungen auch über die des Auslandes. Uns erscheinen die zuletzt genannten Ausführungsformen reichlich ungewohnt, aber sie vervollständigen doch den Inhalt des Buches und zeigen uns, wie das Ausland die Antennenprobleme meistert. Im Anhang des Buches verdient eine Übersicht Beachtung, in der amerikanische Antennenfachausdrücke und die deutschen Übersetzungen zusammengestellt sind.

Aus der Welt des Funkamateurs

Die Bemessung von Multiband-Schwingkreisen

Von Herbert Lennartz — DJ1ZG

Die Abstimmung der Endstufe des Amateursenders wird schwierig, wenn alle Bänder (80, 40, 20, 15 und 10 m) erfaßt werden sollen. Der Frequenzbereich (3,5...30 MHz) ändert sich in einem Verhältnis von 1 : 9. Dies entspricht einer Kapazitätsvariation von 1 : 81, wollte man den ganzen Bereich mit einer Spule und einem Drehkondensator abstimmen. Das ist jedoch nicht möglich, zumal die Endkapazität so groß würde, daß der Kreis bei 3,5 MHz einen viel zu niedrigen Resonanzwiderstand hätte. Man hilft sich durch Spulenumschaltung oder Steckspulen. Beides ist nicht schön, worüber man keine Worte zu verlieren braucht.

Seit einiger Zeit sind sog. Multiband-Schwingkreise bekannt geworden [1], bei denen mit einem Drehkondensator von 2 × 150 pF der ganze Bereich durchgestimmt werden kann. Solche Kreise sind für Senderendstufen sehr geeignet, man findet sie aber auch in Vorstufen [2] (Puffer- und Verdopplerstufen), wodurch Umschalteinrichtungen und der Abgleich festabgestimmter Kreise oder Bandfilter entfällt. Von Johnson [3] wurden kürzlich die Berechnungsgrundlagen für solche Kreise angegeben. Mit Hilfe einiger einfacher Beziehungen und Kurven kann man danach für einen speziellen Fall die notwendigen L- und C-Werte ausrechnen, denn nicht immer stehen die in den amerikanischen Veröffentlichungen angegebenen Teile zur Verfügung.

Die Auskopplung in die Antenne erfolgt wie bei anderen Kreisen mit Koppelspulen, und zwar werden am besten zwei verschiedene Spulen benutzt, die für 80 und 40 m an den Parallel- und für die anderen Bänder an den Serienresonanzkreis angeschlossen werden.

Der Multibandkreis mit zwei Spulen

Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild des Multibandkreises. Bei Ankopplung an die Senderendstufe wird im allgemeinen Parallelspeisung (Stromzuführung über eine Drossel) benutzt. Gegentaktbetrieb ist natürlich ebenfalls möglich.

Wie ersichtlich, handelt es sich um je einen Parallel- und Serienresonanzkreis, die parallel geschaltet sind. Die Resonanzfrequenz f_r dieses Gebildes kann man berechnen. Man erhält eine Gleichung vierten Grades, deren Lösung, für den Fall, daß die beiden Kondensatoren C gleich groß sind, die Form besitzt

$$f_r = f_0\,(a \pm b)$$
$$f_r = f_0\,K_{1,2} \qquad (1)$$

wobei $K_1 = a - b$ und $K_2 = a + b$ ist und f_0 die Resonanzfrequenz des Parallelresonanzkreises aus L_2C bedeutet. Die Größen a und b sind Funktionen des Verhältnisses L_2/L_1. Es gibt also für jedes C zwei Resonanzfrequenzen (± -Zeichen in der Klammer)

$$f_{r1} = K_1 f_0 \text{ und } f_{r2} = K_2 f_0 \qquad (2)$$

Schließlich gibt es für f_0 zwei Extremwerte (f_{01} und f_{02}), nämlich bei eingedrehtem und bei ausgedrehtem Drehkondensator. Mit anderen Worten: es werden

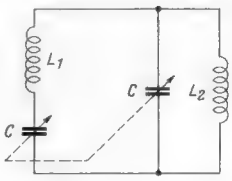


Bild 1. Schaltung eines Multiband-Kreises mit zwei Spulen

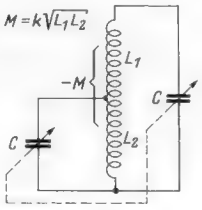


Bild 2. Multiband-Kreis mit einer mittelangezapften Spule

gleichzeitig zwei „Bänder" beim Durchdrehen des Drehkondensators abgestimmt ($K_1 f_{01}$ bis $K_1 f_{02}$ und $K_2 f_{01}$ bis $K_2 f_{02}$), wie **Bild 3** zeigt. Es ist sofort ersichtlich, daß das Verhältnis K_2/K_1 keine ganze Zahl sein darf, da sonst die zweite Resonanzstelle auf eine Harmonische fällt.

Soll der ganze Bereich lückenlos bestrichen werden, dann muß das zweite „Band" dort anfangen, wo das erste „Band" aufhört. Es muß also sein

$$\frac{K_1}{f_{01}} = \frac{K_2}{f_{02}} \text{ oder } \frac{K_2}{K_1} = \frac{f_{02}}{f_{01}} \text{ bzw. } = \sqrt{\frac{C_{max}}{C_{min}}} \qquad (3)$$

woraus das Kapazitätsvariationsverhältnis für diesen Fall berechnet werden kann. Andererseits sollen aber nur die Amateurbänder erfaßt werden. Man kann also K_1 und K_2 so wählen, daß zwischen den erfaßten Bereichen eine Lücke ist, wodurch die Kapazitätsvariation kleiner wird. Wie aus (1) hervorgeht, liegen bei der Abstimmung die Amateurbänder nicht hintereinander, sondern es kann sich z. B. die Reihenfolge 80, 20, 15, 40, 10 m ergeben.

K_1 und K_2 hängen vom Verhältnis L_2/L_1 ab. **Bild 4** zeigt die Kurven für K_1, K_2 und das Verhältnis K_2/K_1 in Abhängigkeit von L_2/L_1. Die Berechnung eines Multibandkreises geht nun so vor sich:

Da K_2 kein ganzes Vielfaches von K_1 sein soll, wählt man K_2/K_1 etwa 3,5 (oder auch 0,8). Aus Bild 4 liest man nun K_1, K_2 und L_2/L_1 ab. Bekannt sind die niedrigste Frequenz f_{rn} und die höchste Frequenz f_{rh} (z. B. 3,5 und 30 MHz), gesucht sind L_1 und L_2 sowie das Kapazitätsverhältnis C_{max}/C_{min} des Drehkondensators. — Da K_1 und K_2 bekannt sind, lassen sich nach (1) f_{01} und f_{02} berechnen. Mit dem Drehkondensator muß aber von f_{01} bis f_{02} abgestimmt werden können, woraus sich C_{max}/C_{min} berechnen läßt

$$\frac{C_{max}}{C_{min}} = \frac{f_{02}^2}{f_{01}^2} = \frac{K_1^2\, f_{rh}^2}{K_2^2\, f_{rn}^2} \qquad (4)$$

Bei C_{max} bzw. C_{min} sind natürlich die Röhren- und Schaltkapazitäten zu berücksichtigen. Da diese hauptsächlich beim Parallelkreis eingehen, sind in der Praxis die Kapazitäten nicht genau gleich. Falls notwendig, kann man zu dem C des Serienkreises eine kleine Festkapazität parallelschalten (jedoch nicht unbedingt erforderlich). C_{max} ist im allgemeinen gegeben, so daß aus $f_{rn} = K_1 f_{01}$ nach Bestimmung von f_{01} der Wert L_2 nach der Thomsonschen Schwingungsformel ausgerechnet werden kann, denn definitionsgemäß ist f_0 die Resonanzfrequenz des Kreises L_2C. Da andererseits aus Bild 4 das Verhältnis L_2/L_1 abgelesen werden kann, läßt sich nun auch L_1 ausrechnen.

Beispiel: Höchste Frequenz $f_{rh} = 30$ MHz, niedrigste Frequenz $f_{rn} = 3{,}4$ MHz und $C_{max} = 150$ pF. K_2/K_1 wird $= 3{,}5$ gewählt.

Aus Bild 4 wird abgelesen $K_1 = 0{,}68$ und $K_2 = 2{,}3$. Es ist nun zunächst

$$C_{max} : C_{min} = 900 \cdot 0{,}46 : 11 \cdot 5{,}7$$

also 414/57 = 7,3. C_{min} ist dann = 20,05 pF. Ferner ist

$$L_2 = \frac{0{,}68^2}{4\pi^2 \cdot 3{,}4^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-4}} = \frac{46{,}5 \cdot 10^{-6}}{6{,}6} = 7\,\mu H.$$

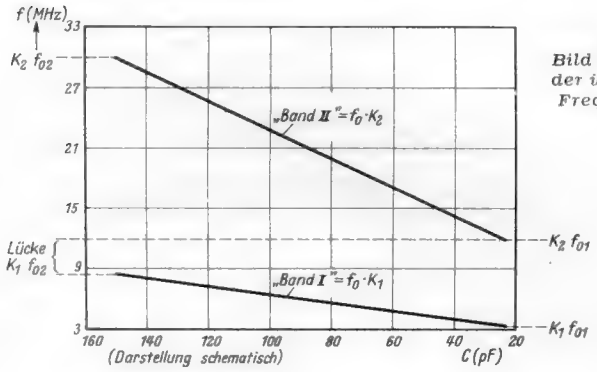
Da nach Bild 4 $L_2/L_1 = 2{,}485$ wird $L_1 = 2{,}8$ µH. Zwischen $K_1 f_{02} = 9{,}2$ MHz und $K_2 f_{01} = 11{,}3$ MHz ist eine Lücke, in der aber kein Amateurband liegt.

Multibandkreis mit gekoppelten Spulen

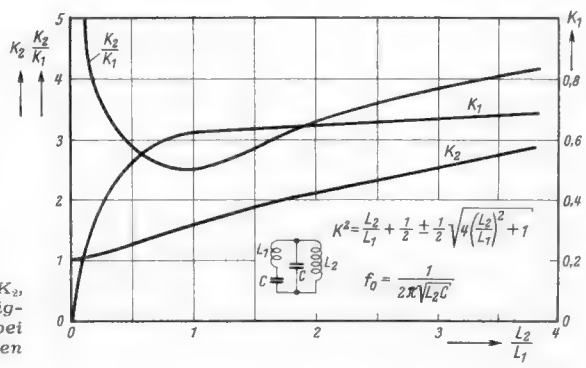
Die bisherigen Betrachtungen galten für zwei einzelne nicht gekoppelte Spulen. Dies ist etwas unbequem, da es den Aufbau erschwert. Es interessiert daher der Fall, daß gekoppelte Spulen, bzw. eine Spule mit Anzapfung benutzt werden **(Bild 2)**. Als weitere Variable kommt dann noch der Kopplungsfaktor k hinzu. Liegt die Anzapfung in der Mitte und sind die beiden Kondensatoren wieder gleich, dann ergibt sich für die Resonanzfrequenzen eine der Formel (1) ähnliche Lösung

$$f_r = f_0\,(c \pm d)$$
$$f_r = f_0\,P_{1,2} \qquad (5)$$

wobei $P_1 = c - d$ und $P_2 = c + d$ und f_0 wieder die Resonanzfrequenz aus L_2C ist. Dabei sind c und d Funktionen des



Links: Bild 3. Darstellung der überstrichenen Frequenzbereiche



Rechts: Bild 4. Die Faktoren K_1, K_2, K_2/K_1 in Abhängigkeit von L_2/L_1 bei gleichen C-Werten

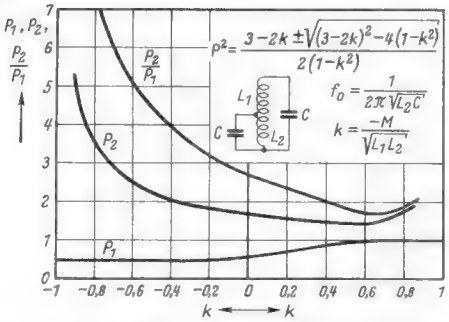


Bild 5. Die Faktoren P_1, P_2 und P_2/P_1 in Abhängigkeit vom Kopplungsfaktor k bei gleichen C- und L-Werten

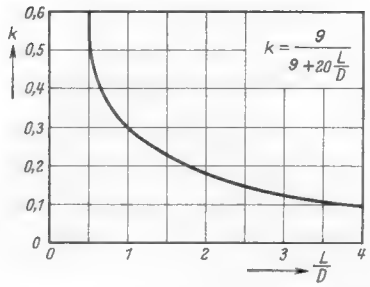


Bild 6. Der Kopplungsfaktor einlagiger Zylinderspulen in Abhängigkeit vom Verhältnis Länge zu Durchmesser

Kopplungsfaktors k. Es gibt also wieder zwei „Bänder" P_1f_{o1} bis P_1f_{o2} sowie P_2f_{o1} bis P_2f_{o2}. In **Bild 5** sind P_1, P_2 und P_2/P_1 in Abhängigkeit von k dargestellt. Bei der angezapften Spule ist k negativ.

Sind die Spulen gleich groß ($L_1 = L_2$), d. h. liegt eine mittelangezapfte Spule vor, dann ist der Kopplungsfaktor

$$k = \frac{9}{9 + 20\,\frac{L}{D}} \qquad (6)$$

wenn L = Länge und D = Durchmesser der Spule (in gleichen Maßeinheiten) sind. Die Formel gibt gute Werte, solange L/D nicht kleiner als 0,8 ist. In **Bild 6** ist Formel (6) grafisch dargestellt. Bei praktisch ausführbaren Spulen liegt k zwischen 0,2 und 0,4.

Die Berechnung des Kreises erfolgt im Prinzip wie bereits beschrieben. Bekannt sind wieder f_{rn} und f_{rh} sowie C_{max}. Für die Wahl von $P_{1,2}$ sind die gleichen Gesichtspunkte wie bei $K_{1,2}$ maßgebend, d. h. P_2 darf kein Vielfaches von P_1 sein. $P_{1,2}$ müssen so gewählt werden, daß sich brauchbare Werte von k ergeben. Das ist z. B. der Fall für $P_2/P_1 = 3{,}5$. Dann ist k = 0,3 und nach Bild 6 wird L/D = 1,05. Das Kapazitätsverhältnis errechnet sich wieder aus (4), wobei für $K_{1,2}$ die aus Bild 5 abgelesenen Werte von P_1 und P_2 eingesetzt werden. Die halbe Spule L_2 wird ebenfalls wie oben berechnet.

Aus dem erhaltenen Induktivitätswert ergibt sich die Windungszahl für die halbe Spule. Bei der Berechnung muß natürlich auch der L/D-Wert der h a l b e n Spule eingesetzt werden. Die ganze Spule hat dann doppelt soviel Windungen.

Beispiel: Es sei wieder $f_{rn} = 3{,}4$ MHz, $f_{rh} = 30$ MHz, $C_{max} = 150$ pF und $P_2/P_1 = 3{,}5$. Aus Bild 5 und 6 wird abgelesen: $P_1 = 0{,}55$, $P_2 = 1{,}92$, k = 0,3 und L/D = 1,5. Dann ist

$$C_{max} : C_{min} = 0{,}3 \cdot 900 : 3{,}7 \cdot 11{,}5 = \frac{270}{42{,}5} = 6{,}36$$

und damit $C_{min} = 23{,}5$. Für die halbe Spule ergibt sich

$$L_2 = \frac{0{,}55^2}{4\pi^2 \cdot 3{,}4^2 \cdot 10^{12} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-10}} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{6{,}9} = 4{,}35\,\mu\text{H}.$$

Die Lücke liegt zwischen $P_1f_{o2} = 8{,}6$ MHz und $P_2f_{o1} = 12$ MHz.

Die Serienresonanz

Sind die Blindwiderstände ωL_1 und $1/\omega C$ gleich, so ergibt sich eine Serienresonanz, die zwischen den beiden f_r-Werten liegt. Man könnte die Serienresonanzfrequenz so legen, daß sie mit der zweiten oder dritten Harmonischen der Frequenz f_r zusammenfällt, wodurch diese Harmonische stark geschwächt würde. Durch diese zusätzliche Bedingung werden aber dann das Verhältnis L_2/L_1 bzw. der Kopplungsfaktor k festgelegt, so daß man in der Wahl von K bzw. P nicht mehr frei ist.

Schrifttum:

[1] A. Jr. K l i n g, QST 1948, H. 3 (März) S. 59;
[2] C. V. C h a m b e r s, QST 1954, H. 1 (Jan.) S. 11;
[3] R. W. J o h n s o n, Electronics 27, 1954, H. 8 (Aug.) S. 174.

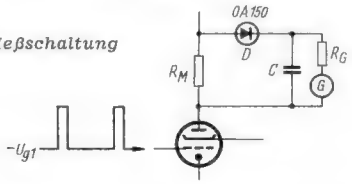
Ein Impulsstrommesser mit Kristalldiode

Von Ing. Georg Wegner

Außer in Hf-Geräten lassen sich Kristalldioden auch sehr gut für Meßzwecke verwenden. So zeigt das folgende Beispiel Messungen an der Zeilenablenkröhre PL 81 eines Fernsehgerätes.

Diese Röhre kann Anodenspitzenströme bis 350 mA liefern. Die zulässige Anodenbelastung beträgt jedoch nur 8 W.

Bild 1. Meßschaltung



Deshalb können diese Anodenspitzenströme nur im Impulsbetrieb gemessen werden. Zur Messung wurde die Röhre durch eine hohe negative Gittervorspannung gesperrt und durch Rechteckimpulse kurzzeitig bis 0 Volt geöffnet.

Bild 1 zeigt die Meßschaltung. Die Meßfrequenz betrug 50 Hz und das Impulsverhältnis 1 : 10. Am Meßwiderstand R_M wird durch die Anodenstromimpulse ein Spannungsabfall erzeugt, der den Kondensator auf den Spitzenwert auflädt. Mit einem Galvanometer G mit dem Vorwiderstand R_G wird die Spannung am Kondensator C gemessen. Sie entspricht dem Spitzenwert des Anodenstromes.

Als Sperrdiode, die das Entladen des Kondensators C über den Meßwiderstand R_M verhindert, wurde eine Germaniumdiode OA 150 benutzt, anstelle einer sonst im allgemeinen bei Spitzenspannungsmessungen verwendeten Röhrendiode. Bei einer Röhre stören infolge der nur geringen am Meßwiderstand R_M anfallenden Meßspannungen bereits die Anlaufströme. Zu ihrer Kompensation ist ein zusätzlicher Aufwand erforderlich. Aber auch dann machen sich geringfügige Schwankungen in der Heizspannung der Diode durch Änderung der Größe der Anlaufströme unangenehm bemerkbar. Sie erfordern ein ständiges Nachkompensieren. Alle diese Schwierigkeiten entfallen bei einer Kristalldiode.

In der benutzen Meßapparatur betrugen:

R_M = 10 Ω
C = 16-µF-MP-Kondensator
G = Galvanometer mit $2 \cdot 10^{-6}$ Ampere/Skalenteil und 4200 Ω Eigenwiderstand
R_G = 350 kΩ
U_{g1} = 100 V

Die Eichung kann einfach mit Gleichstrom vorgenommen werden. **Bild 2** zeigt für die angegebene Dimensionierung die Abweichungen der Gleichstromeichung von der für verschiedene Impulsverhältnisse bei rechteckiger Impulsform.

Je nach Größe der Zeitkonstanten aus dem Kondensator C und dem Widerstand des Galvanometers und seines Vorwiderstandes ergibt sich eine geringe Abweichung der Galvanometerskala von der linearen Gleichstromskala. **Bild 3** zeigt diese Abweichungen wiederum für die angegebene Dimensionierung, aufgenommen bei einem Impulsverhältnis 1 : 10.

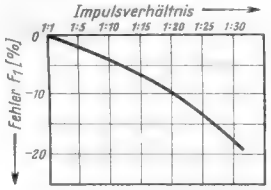


Bild 2. Rückgang F_1 des Instrumentenausschlages bei konstantem Strom und verändertem Impulsverhältnis

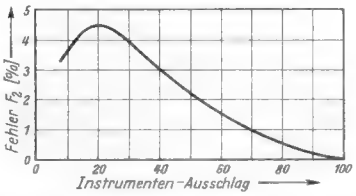


Bild 3. Abweichung F_2 der Skala von der linearen Gleichstromskala. Bei gleichem Ausschlag ist der Meßwert um F_2 größer als bei Gleichstrom

Bei dem vom Verfasser benutzten Gerät wurde auf eine Korrektur der Skala nach Bild 3 verzichtet, da die Genauigkeit der Messungen ausreichte und sogar ein Mehrfaches der vorher verwendeten Apparatur mit Röhrendioden betrug. Der Meßfehler nach Bild 2 wurde allerdings durch spätere Änderung auf R_G = 277 kΩ statt 350 kΩ eingeeicht. Das Gerät war monatelang unter rauhen Bedingungen in Betrieb und hat dabei mit guter Konstanz zufriedenstellend gearbeitet.

Auf eine unangenehme Eigenschaft der Kristalldiode sei zum Schluß noch hingewiesen. Germaniumdioden verringern ihren Sperrwiderstand mit der Temperatur, und zwar um etwa 6 % pro Grad Celsius. Wählt man den Galvanometerwiderstand und R_G sehr groß, so können durch den thermischen Widerstandsrückgang der Diode bereits Störungen entstehen. Durch Anordnung der Dioden an Stellen, die keinen Temperatureinwirkungen ausgesetzt sind, läßt sich diese Schwierigkeit jedoch leicht umgehen.

In den Monaten bis zum Neuheitentermin
spielt die Rücknahme von Alt-Geräten beim Kauf eines neuen Empfängers eine besonders große Rolle.
Der ehrliche Taxpreis
kann dem Radio- und Fernseh-Händler Kunden gewinnen und erhalten. Diesen ehrlichen Taxpreis, von drei Fach-Experten mit großer Sorgfalt festgelegt, von vielen Fachleuten des Handels und der Industrie kontrolliert, bietet für alle Altgeräte der Jahre 1948 bis 1953 die
TAXLISTE
Bewertungsliste für gebrauchte Rundfunkgeräte
Ausgabe 1954/55
In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverband e. V., bearbeitet von Heinrich Döpke, Karl Tetzner und Herward Wisbar
Preis DM 2.90
FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · LUISENSTR. 17
Postscheckkonto: München 5758

Oszillografie mit Fernsehbildröhren

Von Herbert Lennartz

Fernsehbildröhren lassen sich sehr gut als Oszillografenröhren für Meßzwecke verwenden, indem ein normales Fernsehraster geschrieben und durch die Meßspannung teilweise dunkel getastet wird.

Fernseh-Bildröhren sind für oszillografische Zwecke im allgemeinen nicht brauchbar, da sie magnetische Ablenkung besitzen. Es gibt nun aber zahlreiche oszillografische Meßaufgaben — zumal bei der Fertigung elektronischer Geräte — wobei der große Schirm, die Helligkeit und die scharfe Zeichnung von Fernsehbildröhren von großem Vorteil wären. Als Beispiel seien genannt: Frequenzkurvenschreiber, Kennlinienschreiber, Aufnahmen von Hysteresisschleifen u. a. m. Bei Frequenzkurvenschreibern kommt noch hinzu, daß beim Einsatz in der Fabrikation die Betrachtung von Linienoszillogrammen auf die Dauer sehr ermüdet. Man hat daher oft der sog. „Hochfrequenzaufzeichnung" den Vorzug gegeben, bei der die Fläche unter der Resonanzkurve hell geschrieben wird.

Bei den angegebenen Anwendungen ist die Zeitablenkung etwa gleich der Netzfrequenz und kommt sowohl als Sägezahn- wie auch als Sinusform vor. Eine solche Zeitablenkung ist auch bei der Verwendung von Fernsehbildröhren für Oszillografen ohne weiteres durchzuführen. Die Schwierigkeit liegt dagegen in der Zuführung der Meßspannung. Bei Fernsehempfängern wird bekanntlich ein Raster geschrieben, wobei die Rückläufe der hohen Zeilenfrequenz (15 625 Hz) gleichzeitig zur Hochspannungserzeugung ausgenutzt werden. Der Aufwand ist dabei geringer, als wenn die Hochspannung für eine vergleichbare Oszillografenröhre aus dem Netz gewonnen würde. Die Fernsehbildröhre besitzt dann immer noch Vorteile, denn Oszillografenröhren mit ähnlichen Schirmabmessungen sind normalerweise gar nicht erhältlich. Auch ist z. B. eine handelsübliche Oszillografenröhre mit „nur" 18 cm Schirmdurchmesser etwa so teuer wie Fernsehröhren mit 36 cm Diagonale. Es kommt noch hinzu, daß bei entsprechenden Oszillografenröhren infolge der hohen Anodenspannung zur vollen Aussteuerung des Schirmes ein erheblicher Aufwand an Verstärkung getrieben werden muß.

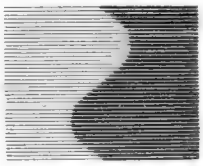


Bild 1. Darstellung eines Oszillogramms mit Hilfe des Rasters auf einer Fernsehbildröhre durch teilweise Dunkelsteuerung der Zeilen

—— hell, —— dunkel

Da eine magnetische Ablenkung in Meßrichtung nicht in Frage kommt, ist zu überlegen, ob die Meßspannung einer anderen Elektrode, z. B. der Katode oder dem Wehneltzylinder zugeführt werden kann. Hierbei wird davon ausgegangen, daß ein vollständiges Raster mit den beim Fernsehen üblichen Frequenzen auf dem Schirm geschrieben wird. Steuert man nun einen Teil der Zeilen in Abhängigkeit von der Größe der Meßspannung dunkel, so ergibt sich nach **Bild 1** ein Oszillogramm, z. B. einer Sinuskurve, bei dem die Trennungslinie zwischen hell und dunkel die Kurve wiedergibt. Für die Praxis muß das Bild um 90° gedreht werden, damit die Darstellung in der üblichen Form geschieht. Dies erreicht man durch Drehung der magnetischen Ablenkeinheit um 90°. Eine solche Darstellung ist z. B. zur Aufzeichnung von Resonanzkurven sehr geeignet, da die Fläche unter der Kurve hell erscheint.

Das Problem besteht nun darin, die Länge des hell- bzw. dunkelgesteuerten Teils der Zeile in Abhängigkeit von der Amplitude der Meßspannung zu bringen. Einer der Hellsteuerelektroden der Bildröhre muß hierzu eine Rechteckspannung mit der Zeilenfrequenz zugeführt werden, deren Impulsbreite abhängig von der Amplitude der Meßspannung gemacht wird. Zweckmäßig wird diese Rechteckspannung aus der Zeilenkippfrequenz erzeugt.

Bild 2 zeigt das Prinzipschaltbild. Zunächst werde nur die Zeilenkippspannung betrachtet. Diese ist so groß, daß die Röhre I über den unteren Knick ausgesteuert wird. Dieser Teil der Kippspannung wird also abgeschnitten, wie die Spannung im Anodenkreis zeigt. Durch eine weitere Abschneidestufe (Röhre II) wird auch der untere Teil der nunmehr trapezförmigen Spannung abgeschnitten, und so entsteht im Anodenkreis der Röhre II die gewünschte Rechteckspannung. Um eine saubere Rechteckkurve zu erhalten, müssen die Spannungen möglichst groß sein und die Röhren eine „kurze" Kennlinie haben, d. h. der Aussteuerbereich soll sehr klein sein.

Durch Regelung der Gitterspannung der Röhre I kann man erreichen, daß von der Kippspannung ein mehr oder weniger großer Teil in dieser Röhre abgeschnitten wird (gestrichelt dargestellt). Damit ändert sich aber auch die Impulsbreite der Rechteckspannung hinter Röhre II. Legt man nun, wie gezeichnet, eine Meßspannung an das erste Gitter der Röhre I, so erhält man die gewünschte Modulation der Impulsbreite. Mit der festen Gittervorspannung kann man die Nullinie nach oben oder unten verschieben. Die Frequenz der Meßspannung soll klein gegen die Zeilenfrequenz sein, dies ist jedoch bei den in Frage kommenden Anwendungen (z. B. Frequenzkurvenschreiber) stets der Fall.

In dem Impulsschema **Bild 3** ist die Erzeugung der Rechteckspannung noch genauer dargestellt, da insbesondere auch der endliche Rücklauf beachtet werden muß. Bild 3a zeigt die Kippspannung am Gitter der Röhre I, Bild 3b die Trapezspannung an der Anode der Röhre I und Bild 3c die Rechteckspannung an der Anode der Röhre II. Der Rücklauf ist deutlich dargestellt. Aus Bild 3c geht hervor, daß die Waagerechte auf alle Fälle zum Teil im Rücklauf liegt. Die Waagerechte ist aber die Spannung bei der hell- bzw. dunkelgesteuert wird, je nach Phasenlage bzw. Anschlußpunkt an der Bildröhre. Würde man z. B. die positive Impulshälfte zur Hellsteuerung benutzen, so wäre auch der größte Teil des Rücklaufs (praktisch ganz) hellgesteuert. Dies macht sich als Schleier über der dunklen Schirmhälfte bemerkbar. Benutzt man dagegen die negative Impulshälfte zur Hellsteuerung, dann ist nur ein kleiner Teil des Rücklaufs aufgehellt, er liegt ohnehin in der hellen Fläche, so daß er nicht weiter stört.

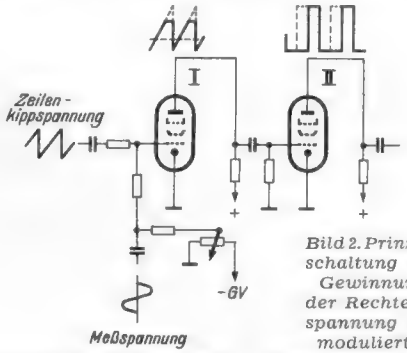


Bild 2. Prinzipschaltung zur Gewinnung der Rechteckspannung mit modulierter Impulsbreite aus einer Sägezahnspannung

Die richtige Phasenlage kann auf verschiedene Weise hergestellt werden. Maßgebend ist außer der Zahl der Begrenzer- und Verstärkerstufen die Phasenlage der Kippspannung. Im allgemeinen kommt man mit zwei Begrenzerstufen aus und geht von hier aus entweder an das Gitter der Video-Endstufe oder unmittelbar an den Wehneltzylinder. In den üblichen Schaltungen der Fernsehempfänger steigt die Kippspannung vor der Zeilenendstufe immer positiv an. Bei insgesamt drei Stufen (einschließl. Video-Endstufe) und Steuerung an der Katode oder mit zwei Stufen und Steuerung am Wehneltzylinder wäre dabei die Phasenlage falsch. Daher ist entweder eine weitere Begrenzungsstufe oder eine Phasenumkehr der Kippspannung erforderlich. Letztere ist auch noch aus einem anderen Grunde vorteilhaft. Mit der Phasenumkehrstufe kann man nämlich die Nichtlinearität der Zeilenkippspannung beseitigen, indem man hierzu durch geeignete Lage des Arbeitspunktes die Kennlinienkrümmung ausnutzt oder Gegenkopplungsmaßnahmen vorsieht.

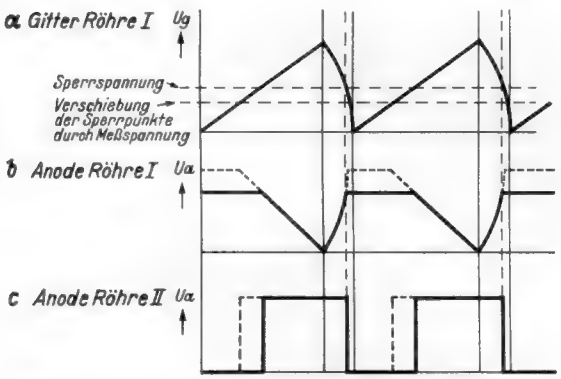


Bild 3. Impulsschema zur Gewinnung der Rechteckspannung aus der Kippspannung

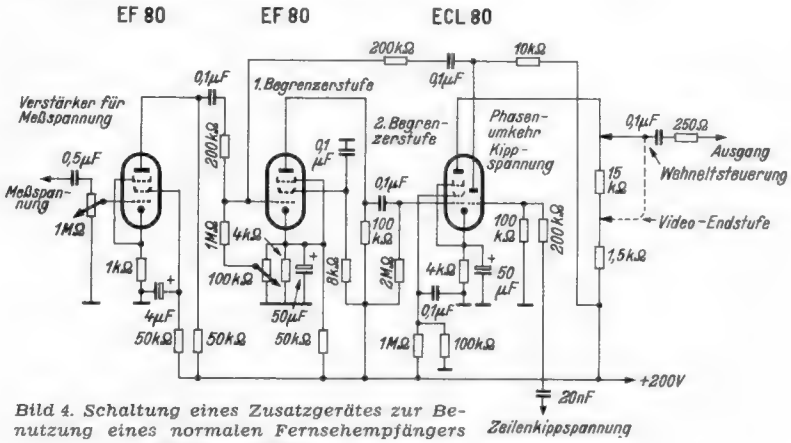


Bild 4. Schaltung eines Zusatzgerätes zur Benutzung eines normalen Fernsehempfängers als Rasteroszillograf

Das beschriebene Verfahren stellt nur eine der vielen Anordnungen dar, um das erstrebte Ziel, nämlich eine Rechteckspannung, deren Impulsbreite mit der Meßspannung moduliert ist, zu erreichen. Außer der Zeilenkippspannung kann man auch eine fremde Kippspannung benutzen, die mit der Zeilenkippspannung synchronisiert wird (oder umgekehrt). Ist die Fremdkippfrequenz ein Vielfaches der Zeilenfrequenz, so ergibt sich eine entsprechende Anzahl Oszillogramme. Dies

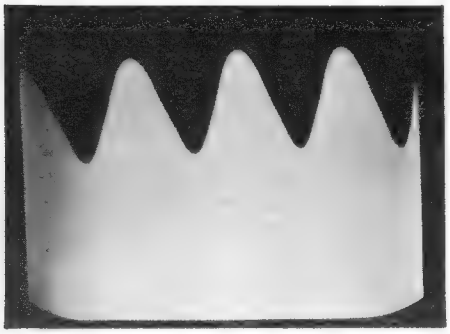


Bild 5. Oszillogramm einer Sinusspannung vom Schirm einer 36-cm-Bildröhre aufgenommen

kann man zur Mehrfach-Oszillografie, d. h. zur gleichzeitigen Darstellung mehrerer Vorgänge ausnutzen. Es ist dann noch ein „Elektronenschalter" erforderlich, bei dem als Schaltspannung eine Kombination von Rechteckspannungen dient, die aus der Zeilenkipp- und der (höheren) Fremdkippfrequenz gewonnen werden. Durch eine gleichzeitige Dunkelsteuerung wird erreicht, daß jeweils nur ein Vorgang sichtbar ist. Das Verfahren besitzt den Vorteil, daß die verschiedenen Oszillogramme nicht ineinander, sondern in entsprechendem Abstand übereinander geschrieben werden, was bei normalen Oszillografen, die mit Elektronenschaltern betrieben werden, einen unerwünschten Mehraufwand bedingt.

Auch eine Sinusspannung kann man an Stelle der Zeilenkippspannung benutzen, sofern diese mit der Zeilenkippfrequenz übereinstimmt oder ein Vielfaches derselben beträgt, was durch Synchronisation ohne weiteres erreicht werden kann. Legt man bei Bild 1 eine solche Sinusspannung an Stelle der Zeilenkippspannung an, so erhält man bei genügend hoher negativer Vorspannung im Anodenkreis der Röhre I eine Rechteckspannung, deren Impulsbreite ebenfalls von der Vorspannung abhängt, da dann ein mehr oder weniger großer Teil der positiven Halbwelle durchgelassen wird. Es werden dabei beide Flanken der Rechteckspannung von der Meßspannung moduliert, so daß die Kurve doppelt erscheint. Das Bild besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit der Darstellung einer modulierten Hochfrequenzspannung. Wegen der Linearitätsforderung darf man nur den etwa geradlinigen Teil der Sinusspannung benutzen. Geeigneter wäre an Stelle der Sinus- eine Dreieckspannung, da man dann praktisch die ganze Schirmfläche ausnutzen kann.

Schließlich ist es auch noch möglich, eine Art Linienoszillogramm zu erzeugen. Differenziert man nämlich die Rechteckspannungen, so erhält man an den Flanken kurze Impulse, die an den Übergangsstellen hell-dunkel, also gerade an der Begrenzungslinie der Meßkurve, eine punktförmige Hellsteuerung bewirken. Das Oszillogramm besteht dann aus einer punktierten Linie. Bei Kurven mit sehr steilen Flanken, liegen allerdings an diesen die Punkte u. U. etwas weit auseinander. Durch Einführung einer Speicheranordnung kann man aber erreichen, daß der Hellpunkt gewissermaßen auseinandergezogen wird, so daß die Hellsteuerung der folgenden Zeile dort beginnt, wo die Hellsteuerung der vorhergehenden Zeile aufgehört hat. Das Oszillogramm setzt sich dann aus Zeilenstükken verschiedener Länge zusammen.

Zum Schluß sei in **Bild 4** eine Schaltung angegeben, wie man mit Hilfe eines kleinen Zusatzgerätes aus einem beliebigen Fernsehempfänger einen Rasteroszillografen der beschriebenen Art machen kann.

Die modulierte Rechteckspannung wird aus der Zeilenkippspannung gewonnen. Diese wird an dem üblicherweise vor dem Gitter der Zeilenendstufe liegenden Serien-RC-Glied abgegriffen und dem Triodensystem der Röhre ECL 80 zugeführt, deren Kennlinienkrümmung zur Linearisierung herangezogen wird. Diese linearisierte Kippspannung wird dem ersten Gitter einer Pentode EF 80 zugeführt, an der auch die Meßspannung liegt. Durch Regelung der Grundgittervorspannung kann die Nullinie des Schirmbildes verschoben werden. Die Kippspannung ist so groß, daß sich eine Audionwirkung ergibt, so daß außer der negativen Amplitude der Kippspannung auch die positive Spitze gekappt wird und im Anodenkreis bereits eine Rechteckspannung entsteht. In einer weiteren Begrenzerstufe (Pentodensystem der ECL 80) wird die Flankensteilheit der Rechteckspannung so verbessert, daß scharfe Hell-Dunkel-Übergänge erzielt werden. Die Amplitude der Rechteckspannung (20...30 V_{ss}) reicht aus, um die Wehneltelektrode der Bildröhre durchzusteuern. Oft ist das Gitter der Video-Endstufe besser zugänglich. Hierfür kann eine Teilspannung von 2...3 V_{ss} an einem Teil des Anodenwiderstandes abgegriffen werden.

Die Meßspannung wird über eine gegengekoppelte Verstärkerstufe zugeführt, die an sich nicht notwendig ist, wenn eine Meßspannung von einigen Volt zur Verfügung steht. Bei Anwendung als Resonanzkurvenschreiber wird man die Bildkippspannung zur Wobbelung benutzen. In anderen Fällen muß die Bildkippfrequenz mit der Meßfrequenz synchronisiert werden, was durch Zuführung an den Bildkipposzillator möglich ist. Gegebenenfalls ist es zweckmäßig, an Stelle der Verstärkerstufe EF 80 eine Doppeltriode (ECC 82, ECC 83 o. a.) zu verwenden, deren Gitter parallel geschaltet sind und bei denen das eine System zur Verstärkung der Meßspannung, das andere als Synchronisierverstärker benutzt wird. Treten Bildstörungen durch den Synchronisierteil des Fernsehempfängers auf, dann ist die Zuführung zum Amplitudensieb abzutrennen.

Bild 5 zeigt das Oszillogramm einer Sinusspannung. — Besonders geeignet dürften Geräte der beschriebenen Art sein, wenn der Betrachtungsabstand groß ist, wie dies z. B. bei Meßgestellen in Prüffeldern häufig der Fall ist. Bei einem Betrachtungsabstand von 1 bis 1,5 m sind noch Einzelheiten gut erkennbar. Die zahlreichen anderen Anwendungsmöglichkeiten sind so augenscheinlich, daß diese nicht weiter aufgezählt werden brauchen[1]).

[1]) Dem Verfasser wurde durch Herrn Dr. Herold mitgeteilt, daß auch bei der ZVH, Nürnberg, Versuche zur Benutzung von Bildröhren zu oszillografischen Zwecken gemacht wurden. Genauere Einzelheiten wurden jedoch nicht bekannt.

Zur Fernsehempfänger-Bauanleitung

Von Dr.-Ing. W. Dillenburger

Das Modell des in der FUNKSCHAU 1954[1]) ausführlich beschriebenen selbstgebauten Fernsehempfängers wurde inzwischen weiter verbessert. Die dazu erforderlichen Arbeiten werden im folgenden mitgeteilt.

1. Tonteil

Bei dem Versuchsmodell zeigte sich, daß die Begrenzereigenschaften des Ratio-Detektors nicht immer ausreichen. Um größere Sicherheit gegen Differenzträgerbrummen zu bekommen, wurde der in Bild 43 (FUNKSCHAU 1954, Heft 10, S. 204) gezeichnete Spulensatz geändert. Die obere Spule erhält 120 Windungen 0,12-mm-CuL-Draht. Der Parallelkondensator C 30 in Bild 41 wird 15 pF groß gemacht. Der Abstand der Spulen bleibt der gleiche. Die untere Spule erhält 2 × 20 Windungen 0,15-CuLS-Draht. Der Parallelkondensator C 31 wird 150 pF groß. Die Koppelspule erhält 12 Windungen. Anschlüsse und Ausführung des Filters bleiben die gleichen. Die Windungszahlen gelten für den Spulenkörper von Görler. Mit diesem Filter ist der Empfänger auch bei falscher Abstimmung und geringstem Bildkontrast absolut frei von Differenzträgerbrummen.

Die Beschaffung der Siferritkerne macht zum Teil Schwierigkeiten. An ihrer Stelle können jedoch auch normale Hf-Pulver-Kerne, wie sie Görler für Frequenzen bis zu 30 MHz zu den Spulen liefert, verwendet werden.

2. Amplitudensieb Rö 12/13

Folgende Änderungen haben sich als zweckmäßig erwiesen: R 35 = 500 kΩ, R 36 = 5 kΩ, R 37 entfällt, R 39 = 1,6 kΩ. Durch diese Änderungen wird das Amplitudensieb empfindlicher. Dadurch ergibt sich bei geringerem Bildkontrast bereits eine einwandfreie Synchronisierung.

Durch Vergrößern von R 39 wird der Mitnahmebereich der Horizontalsynchronisierung vergrößert. Dies erfolgt mit Rücksicht darauf, daß infolge netzsynchronen Betriebs der Fernsehsendungen beim NWDR die Horizontalfrequenz sich beim Übergang von z. B. Frankfurt nach Hamburg oder Berlin oft wesentlich ändert. Andernfalls kann dies beim Umschalten der Strecke zum Ausfall der Synchronisierung im Empfänger führen. Je geringer der Regelbereich bzw. Mitnahmebereich der H-Synchronisierung ist, um so geringer ist auch die Störanfälligkeit der Synchronisierung. Deshalb ist Quarzsteuerung der H-Frequenz im Studio wichtig.

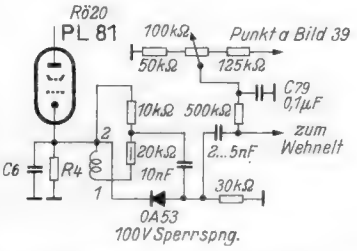


Bild 1. Schaltung zur Austastung des Bildsignals während des Horizontalrücklaufs

3. Austastung

Die angegebene Austaststschaltung ergibt eine geringe Austaststspannung. Es ist jedoch zweckmäßig, sie gleich der zur vollen Aussteuerung der Bildröhre notwendigen Spannung zu machen, also etwa gleich 25 V. Das wäre an sich durch Vergrößern von C 50 auf 500 pF möglich. Wie aus Bild 92 (FUNKSCHAU 1954, Heft 18, Seite 379) zu sehen ist, zeigt die Grundlinie bei dem Musterempfänger eine Welligkeit, die sich dem Bildsignal überlagert. Am linken Bildrand entstehen störende senkrechte Streifen. Damit die Störung nicht zu groß wird, wurde die Austaststspannung entsprechend klein gewählt. Wenn man das Potentiometer P 2 in Bild 44 betätigt, ändert sich die horizontale Phasenlage. Je nach der Stellung von P 2 stim-

[1]) Fernsehempfänger-Bauanleitung, FUNKSCHAU 1954, Heft 2/29, 4/65, 6/111, 9/181, 10/201, 12/245, 14/296, 15/321, 16/347, 17/367, 18/379, 22/464, 23/502.

Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU

Nr. 2 Februar 1955

Ein einfacher RC-Generator mit großem Frequenzbereich

Mitteilungen aus dem Elektro-Labor der Phywe-AG, Göttingen

DK 621.373.421 : 621.372.542.22.029.426/51

Mit RC-Generatoren, wie sie in der neueren Literatur [1, 2, 3] beschrieben werden, läßt sich der gesamte Frequenz-Bereich von den tiefsten Frequenzen bis zu etwa 1 MHz überstreichen. Gegenüber den bisher meist benutzten Schwebungssummern und den Oszillatoren mit Induktivitäten und Kapazitäten in normaler Rückkopplungsschaltung haben sie eine Reihe von Vorteilen, die den Aufbau, aber auch den Betrieb erleichtern.

Schwebungssummer werden vorzugsweise benutzt, um den ganzen Tonfrequenzbereich ohne Umschaltung, z. B. bei der Prüfung von Nf-Verstärkern oder bei der Aufnahme von Hörkurven, durchzufahren. Ihr Aufbau ist nicht einfach, da die Tonfrequenz als Differenz zweier Schwingungen mit 100 oder 200 kHz erzeugt wird. Dabei wird eine der beiden festgehalten, die zweite variiert. Bei sehr kleinen Frequenzunterschieden ist die Stabilität gering, da kleine Schwankungen der erzeugenden Frequenzen relativ große Schwankungen der Differenz hervorrufen. Differenzfrequenzen unter 20 Hz sind kaum zu erreichen, da sich die Sender auch bei bester Entkopplung bei allzu großer Annäherung der beiden Frequenzen gegenseitig mitziehen. Der Klirrfaktor in diesem Gebiet ist ohne besonderen Aufwand meist recht groß, die Ausgangsleistung ohne nachfolgenden Verstärker allgemein klein.

Dagegen läßt sich beim RC-Generator eine sehr gute Frequenz- und Amplitudenkonstanz erhalten. Da die immer notwendige zweite Stufe als Leistungsstufe ausgelegt sein muß, ist auch ohne nachfolgenden Ausgangsverstärker die abgegebene Leistung relativ groß. Außerdem — das dürfte für den Rundfunkmechaniker und Amateur ausschlaggebend sein — ist der Aufbau denkbar einfach, da als frequenzbestimmende Glieder nur Widerstände und Kapazitäten benützt werden. Die übrige Schaltung entspricht einem normalen Breitbandverstärker mit RC-Kopplung.

Die ebenfalls benutzten Röhrenoszillatoren mit normalen Rückkopplungsschaltungen lassen sich auch leicht aufbauen, und sie haben gute Frequenzkonstanz und kleinen Klirrfaktor. Bei tiefen Frequenzen ergeben sich aber im allgemeinen — bei Verwendung normaler Luftkondensatoren — sehr große Induktivitäten mit schlechter Güte, so daß hieran ihre Verwendung scheitert. Da der Variationsbereich der heute üblichen Luftdrehkondensatoren ungefähr 1 : 10 ist, so ergibt sich ein Frequenzbereich von nur $1 : \sqrt{10}$. Zumindest in den tiefen Bereichen ist damit der RC-Generator überlegen; bei Verwendung der gleichen Drehkondensatoren, die hier allerdings doppelt vorhanden sein müssen, erhält man einen Variationsbereich 1 : 10.

Trotzdem erscheint es manchmal als ein Mangel des RC-Generators, vor allem im Vergleich mit Schwebungssummern, daß er in der üblichen Ausführung mit Kondensatorregelung nur einen relativ kleinen Bereich überdecken kann, so daß man unter Umständen zu häufigem Bereichswechsel gezwungen ist. Nachstehend soll nun geschildert werden, wie man, allerdings unter Verzicht auf allzu hohe Anforderungen an die Frequenzkonstanz und den Klirrfaktor, durch eine Frequenzregelung mit Tandemwiderständen ohne Umschaltung zu Frequenzbereichen bis mindestens 1 : 1000 kommen kann. Man kann dann z. B. mit einem Bereich von 10 Hz bis 10 kHz und einem zweiten Bereich von 300 Hz bis 300 kHz mit nur einer Umschaltung eine ganze Reihe von Meßaufgaben bequem erledigen. Zuerst seien nun die Grundelemente des Generators besprochen.

1. *Die Robinsonbrücke*[1])

Unter den Schaltungen, die bei RC-Generatoren als frequenzbestimmendes Glied möglich sind, hat sich heute eine durchgesetzt *(Bild 1)*, die mit dem komplexen Zweig der

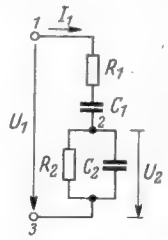


Bild 1. Frequenzbestimmendes Glied der Robinson-Brücke

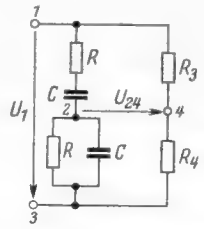


Bild 2. Vollständige Robinson-Brücke

sogenannten Robinsonbrücke identisch ist. Legt man dabei an die Punkte 1 und 3 die sinusförmige Spannung U_1 an, so ergibt sich die Spannung U_2 zwischen den Punkten 2 und 3 zu

$$U_2 = \frac{U_1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j\left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2}\right)} \qquad (1)$$

Macht man $R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$, dann wird aus (1)

$$U_2 = \frac{U_1}{3 + j\left(\Omega - \frac{1}{\Omega}\right)} = \alpha U_1 \qquad (2)$$

mit der normierten Frequenz $\Omega = \omega CR = 2\pi fCR$.

Für $\Omega = 1$ bzw. $\omega CR = 1$ verschwindet der Imaginärteil der Gleichung (2), das Spannungsteilerverhältnis α wird reell und $= 1/3$.

Der Eingangswiderstand der Schaltung zwischen den Punkten 1 und 3 ist

$$\frac{U_1}{I_1} = R_1 + j\omega C_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + j\omega C_2}$$

und wieder für den Fall gleicher Widerstände und Kapazitäten

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{3 + j\left(\Omega - \frac{1}{\Omega}\right)}{1 + j\Omega} R \qquad (3)$$

[1]) Vielfach auch als Wien-Robinson-Brücke bezeichnet

Für $\Omega = 1$ ist dann der Eingangswiderstand

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{3}{2}(1 - j)\,R$$

und sein Betrag

$$\left|\frac{U_1}{I_1}\right| = \frac{3}{2}\sqrt{2}\,R$$

Ergänzt man die Schaltung zur vollständigen Robinsonbrücke, indem man nach *Bild 2* noch die beiden Widerstände R_3 und R_4 parallel zum komplexen Zweig der Schaltung legt, dann ergibt sich für die Differenzspannung zwischen den Punkten 2 und 4 mit dem Teilerverhältnis

$$\beta = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$U_{24} = \left(\frac{1}{3 + j\left(\Omega - \frac{1}{\Omega}\right)} - \beta\right) U_1 = (\alpha - \beta)\,U_1 \quad (4)$$

Macht man $\beta = 1/3$, dann verschwindet für $\Omega = 1$ der Wert U_{24}.

In *Bild 3* ist die bezifferte Ortskurve $\alpha = f(\Omega)$ dargestellt. Die Gleichung (4) $\alpha - \beta = f(\Omega)$ geht aus dieser Darstellung dadurch hervor, daß man die imaginäre Achse um β nach rechts verschiebt.

2. Die Grundschaltung des RC-Generators

Bild 4 zeigt die bekannte Grundschaltung des RC-Generators. Die Ausgangsspannung U_1 eines Verstärkers speist den komplexen Zweig einer Robinsonbrücke, deren Abgriffsspannung U_2 wieder auf den Eingang des Verstärkers geschaltet ist.

Diese Schaltung ist schwingfähig, wenn die Bedingung

$$\mathfrak{K}\,\mathfrak{v} = 1 = (\alpha - \beta)\,\mathfrak{v} \quad (5)$$

erfüllt ist. Nach Gleichung (2) ist der Betrag der Kopplung $(\alpha - \beta)$ maximal $1/3$. Der Verstärker muß also mindestens einen Verstärkungsfaktor 3 besitzen. Nach Bild 2 kann die Phase der Kopplung zwischen $\pm 90^0$ liegen. Da die Summe der Phasenwinkel von Kopplung und Verstärkung nach Gleichung (5) gleich Null sein muß, so muß die Phase der Verstärkung $\pm 90^0 + n \cdot 360^0$ $(n = 1, 2 \ldots)$ sein. Da jede Röhre, wenn ihre Verstärkung größer als 1 sein soll (also kein Katodenverstärker), die Phase um 180^0 dreht, sind mindestens zwei Stufen notwendig. Damit kommt man dann aus, es sei denn, daß man noch einen Katodenverstärker als Impedanzwandler nachschalten will.

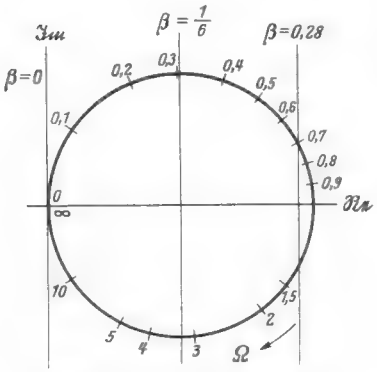


Bild 3. Ortskurve für Bild 2

Legt man den Verstärker so aus, daß er in dem betrachteten Frequenzbereich reelle Verstärkung liefert, dann muß auch die Kopplung reell bleiben. Der Generator schwingt daher mit der Frequenz, bei der der Imaginärteil der Gleichung (2) verschwindet, nämlich

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \text{ entsprechend } \Omega = 1. \quad (6)$$

Bemißt man die Koppelkapazitäten des Verstärkers zu klein, so wird bei tiefen Frequenzen die Phase der Verstärkung positiv und entsprechend die Phase von $\mathfrak{K}$ negativ. Dazu muß $\Omega > 1$, das heißt $f > f_0$ sein. Der umgekehrte Effekt ergibt sich bei hohen Frequenzen, wo durch die Anodenkapazitäten die Phase der Verstärkung negativ werden kann.

Die Größe der Abweichungen von der Sollfrequenz ist durch die Phasensteilheit

$$s = d\varphi/d\Omega$$

des RC-Gliedes gegeben. Bild 3 veranschaulicht diese Tatsache. Hat z. B. die Verstärkung eine Phase von -45^0, dann muß die Kopplung eine Phase von $+45^0$ haben. Ein vom Koordinatenpunkt unter $+45^0$ gezogener Strahl

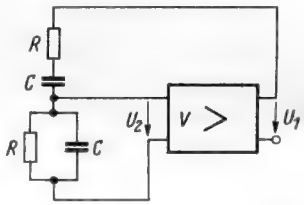


Bild 4. Grundschaltung des RC-Generators mit Brückenschaltung

schneidet die Ortskurve der Kopplung α $(\beta = 0)$ ungefähr bei $\Omega = 0{,}3$. Auf diesen Wert muß daher die Frequenz zurückgehen, wenn die Phasenbedingung erfüllt werden soll. Gleichzeitig vermindert sich der Betrag der Kopplung auf 0,24, so daß die Verstärkung ansteigen muß, um die Betragsbedingung zu halten. Bei der Robinsonbrücke mit $\beta = 1/6$ geht unter den gleichen Bedingungen die Frequenz nur auf $\Omega = 0{,}6$ zurück, während der Betrag der Kopplung unverändert bleibt. Durch weitere Vergrößerung von β wird die notwendige Frequenzabweichung bei vorgeschriebener Phase immer kleiner, die Selektivität der Schaltung erhöht sich. Diese Verbesserung wird dadurch erkauft, daß die Verstärkung entsprechend zunehmen muß, um die Verringerung des Betrages von K auszugleichen. Die Grenze dieser Erhöhung der Selektivität ist durch die verfügbare Verstärkung gegeben.

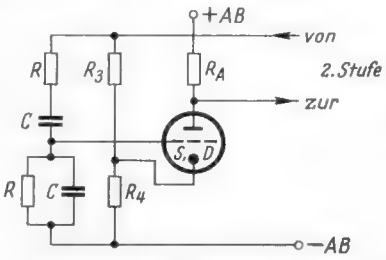


Bild 5. Der Brückenwiderstand R_4 dient gleichzeitig als Katodenwiderstand

Jedenfalls wird so ein scheinbarer Nachteil des RC-Generators mit der Robinsonbrücke als frequenzbestimmendem Glied, nämlich die Notwendigkeit, mit einem zweistufigen Verstärker arbeiten zu müssen, dadurch gerade zum entscheidenden Vorteil.

Angenehm ist es auch, daß sich die Robinsonbrücke ohne weiteres in die Schaltung einordnen läßt. Man nimmt dazu entsprechend *Bild 5* den Widerstand R_4 gleichzeitig als Katodenwiderstand der ersten Stufe und koppelt über R_3 mit an die Ausgangsspannung U_1 der zweiten Stufe an. Durch den Katodenwiderstand tritt nun eine Stromgegenkopplung auf, die das Spannungsteilerverhältnis β etwas vergrößert. Mit den Bezeichnungen von Bild 5 ergibt sich die Ausgangsspannung U_{a1} der ersten Stufe zu

$$U_{ar} = \frac{\left(\alpha - \frac{1 + D}{1 + R_3/R_4}\right) S R_A\, U_2}{1 + S\left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}(1 + D) + D R_A\right]}$$

$$U_{a1} = \frac{(\alpha - \beta')\, SR_A\, U_2}{1 + S\left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}(1 + D) + DR_A\right]}$$

β wird damit um den Faktor $1 + D$ auf β' vergrößert, die Verstärkung der Stufe dagegen von

$$\frac{SR_A}{1 + SDR_A} \text{ auf } \frac{SR_A}{1 + S\left[\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}(1 + D) + DR_A\right]} \text{ verringert.}$$

3. *Die Amplitudenregelung*

Solange das Produkt der Beträge $K \cdot V > 1$ ist, vergrößert sich die Amplitude der Schwingung, bis durch Nichtlinearitäten im Kreis V oder K so weit abgesunken sind, daß sich ein stabiler Zustand einstellt. In *Bild 6* ist gezeigt, wie sich z. B. durch ein Absinken der Verstärkung dieser Zustand ergibt, bedingt durch die Verringerung der Steilheit bei Übersteuerung. Dabei treten dann erhebliche Oberschwingungen auf, die zu großen Klirrfaktoren führen.

Grundsätzlich wäre durch Verwendung von Regelröhren die Möglichkeit gegeben, die Verstärkung ohne allzu große Verzerrungen zurückzuregeln. Bequemer und im Sinne der Selektivität sinnvoller ist es aber, den Kopplungsfaktor, und zwar vorzugsweise das Spannungsteilerverhältnis β', zu regeln. Dies erreicht man am einfachsten dadurch, daß man dieses Verhältnis durch Verwendung nichtlinearer Widerstände spannungsabhängig macht. In Bild 6 ist diese Möglichkeit mit eingezeichnet.

Als nichtlineare Widerstände eignen sich Kaltleiter in der Schaltung *Bild 7a*, vielfach werden dafür normale Glühlampen verwendet. Daneben kommen Heißleiter nach *Bild 7b*, üblicherweise NTC-Widerstände, in Frage. VDR-Widerstände und gegeneinander geschaltete Gleichrichter, die ebenfalls die geforderten Regeleigenschaften besitzen, können jedoch nicht verwendet werden, da die Regelung nicht der Augenblicksamplitude der Spannung, sondern nur ihrem Effektivwerte folgen darf. Die Regelzeitkonstanten sollen so bemessen sein, daß diese Bedingung bei der tiefsten geforderten Frequenz eben noch erfüllt ist.

Aus Bild 6 geht weiter hervor, daß der Schnittpunkt der Kurven α und β' unter einem möglichst großen Winkel erfolgen sollte. Dann bleibt die Amplitude der abgegebenen Spannung trotz großer Schwankungen der Verstärkung und des Kopplungsfaktors fast konstant, so daß auch die Verzerrungen ungefähr gleich bleiben. Ferner machen sich Schwankungen von α, wie sie bei der Frequenzregelung auftreten können, ebenfalls nur wenig in der Amplitude bemerkbar.

Untersuchungen an Spannungsteilern nach Bild 7a und 7b ergaben, daß unter vergleichbaren Verhältnissen die Regelung mit NTC-Widerständen besser ist als die mit Glühlampen. Dazu kommt noch, daß bei der Schaltung des Bildes 7a der Kaltleiter von dem bei Breitbandverstärkern recht großen Katodengleichstrom der ersten Stufe mit durchflossen wird, wodurch sich die Schwankungen des von der regelnden Spannung herrührenden Stromes nicht voll auswirken können.

Wenn es auf sehr kleinen Klirrfaktor ankommt, soll nach der Veröffentlichung [3] allerdings die Verwendung von Glühlampen Vorteile bringen.

Bei nicht allzu hohen Ansprüchen, vor allem bei dem noch zu beschreibenden widerstandsgeregelten Generator, empfiehlt sich aber im allgemeinen eine Regelung mit NTC-Widerständen, vielleicht auch eine Kombination von NTC-Widerstand und Glühlampe. NTC-Widerstände haben eine kürzere Regelzeit als Glühlampen und lassen sich besser in die Schaltung einpassen, da sie in den verschiedensten Werten bezogen werden können.

Jedenfalls läßt sich die Frage der Amplitudenkonstanz auch für relativ große Schwankungen von α, verursacht durch Gleichlauffehler der frequenzregelnden Glieder, zur Zufriedenheit lösen.

4. *Die Frequenzregelung*

Aus Gleichung (6) geht hervor, daß man die Frequenz sowohl mit den Kapazitäten als auch mit den Widerständen regeln kann. Dabei ist zu beachten, daß sich diese Formel immer auf die gleichmäßige Veränderung beider Kapazitäten oder Widerstände bezieht. Gleichlauffehler ergeben sowohl Änderungen des Betrages als auch der Phase des Kopplungsfaktors K bzw. $\alpha - \beta'$.

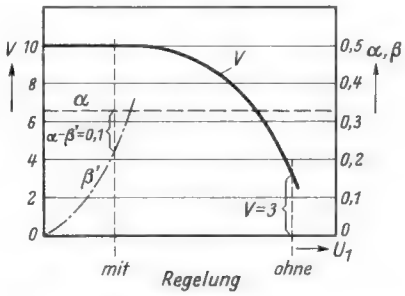


Bild 6. Wirkung der Amplitudenregelung

Im Falle unterschiedlicher Widerstände ergibt sich für die Größen

$R_1 = R$, $R_2 = R\,(1 + \Delta)$ mit der Gleichung (1) näherungsweise

$$\alpha - \beta' = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3 - \Delta + j\left(\Omega - \frac{1 - \Delta}{\Omega}\right)} - \beta'$$

Daraus folgt für den Betrag bei verschwindendem Imaginärteil

$$|\alpha - \beta'| \approx \frac{1 + \frac{\Delta}{3}}{3} - \beta'$$

und für die Frequenz

$$f \approx f_0 \left(1 - \frac{\Delta}{2}\right)$$

Diese Näherungsformeln gelten bis zu $\Delta \approx 0{,}1$. Entsprechende Ausdrücke ergeben sich, wenn bei Übereinstimmung der Widerstände die Kapazitäten unterschiedliche Werte besitzen.

Der so auftretende Frequenzfehler kann durch eine entsprechende Eichung der Skala ausgeglichen werden, falls die jeweiligen Widerstands- bzw. Kapazitätswerte reproduzierbar mit der Skala übereinstimmen. Bei regelbaren Kapazitäten kann man das sicher erwarten. Dagegen schwanken die Werte bei Drehschichtwiderständen, da die Bürsten nur federnd mit dem Schleifer verbunden sind und etwas Spiel haben.

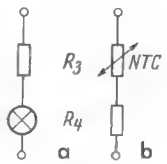


Bild 7. Nichtlineare Spannungsteiler: a) mit Kaltleiter, b) mit NTC-Widerstand

Den Kopplungsfehler muß die schon besprochene Amplitudenregelung aufnehmen können. Da aber natürlich bei dieser Regelung die Schwankungen nie voll ausgeglichen

werden können, sind Amplitudenschwankungen unvermeidlich. Versuche mit widerstandsgeregelten Generatoren und NTC-Regelung zeigten aber, daß Gleichlauffehler bis zu 50% noch tragbar sind und Fehler von 20% keine merkbare Amplitudenänderung ergeben.

Für die Veränderung der Frequenz mit Kapazitäten oder Widerständen sollen nun die Vorteile und Nachteile im einzelnen angeführt werden.

a) Frequenzregelung mit Kapazitäten

Üblicherweise arbeitet man heute in Industriegeräten mit veränderlichen Kapazitäten. Diese Geräte besitzen teilweise eine sehr hohe Amplituden- und Frequenzkonstanz und kleine Klirrfaktoren. Die Amplitudenkonstanz wird, wie schon erwähnt, dadurch erreicht, daß man die Kondensatoren mit sehr gutem Gleichlauf baut und durch Stabilisierung der Netzspannungen auch die Verstärkung ziemlich konstant hält. So haben die meist aus Glühlampen bestehenden Regelglieder in der Robinsonbrücke nur noch kleine Variationen auszuregeln. Man kann die Kopplung aus diesem Grund sehr klein machen ($\alpha - \beta' \rightarrow 0$) und damit die Selektivität hochtreiben.

Die hohe Frequenzkonstanz wird durch sorgfältige Abstimmung der einzelnen Glieder des frequenzbestimmenden Zweiges bezüglich ihrer Temperaturkoeffizienten gewährleistet. Dazu sind die Verstärker als Breitbandverstärker mit möglichst geringer Phasendrehung im Arbeitsbereich ausgelegt.

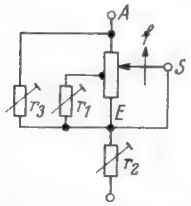


Bild 8. Angezapfte Regler lassen sich an drei Punkten auf genauen Gleichlauf bringen

Allerdings haben die allein in Frage kommenden Luftdrehkondensatoren einen kleinen Variationsbereich von 1 : 10. Der Frequenzbereich kann deshalb auch nur in diesen Grenzen liegen. Weiter ist die Endkapazität normalerweise nicht größer als 500 pF. Nun ist aber die Größe der Widerstände im frequenzbestimmenden Zweig von der Anfangsstufe her begrenzt. Der untere der beiden Widerstände ist ja gleichzeitig der Gitterwiderstand der Eingangsröhre. Die Maximalgröße dieses Widerstandes ist durch die jeweiligen Röhrendaten vorgeschrieben und kann die Größenordnung von 1 MΩ nur unwesentlich überschreiten. Mit den angeführten Zahlengrößen ergibt sich eine tiefste Frequenz

$$f_{min} = \frac{1}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{6}} \text{ Hz} \approx 300 \text{ Hz}.$$

Eine Verringerung auf ein Zehntel macht schon erhebliche Schwierigkeiten und bedarf sorgfältiger Dimensionierung der Schaltmittel. An der oberen Frequenzgrenze des Bereiches können sich durch die Eingangskapazität der ersten Röhre zusätzlich merkliche Fehler im Gleichlauf bemerkbar machen, die zu dem oft beobachteten Absinken der Amplitude am Bereichsende führen können.

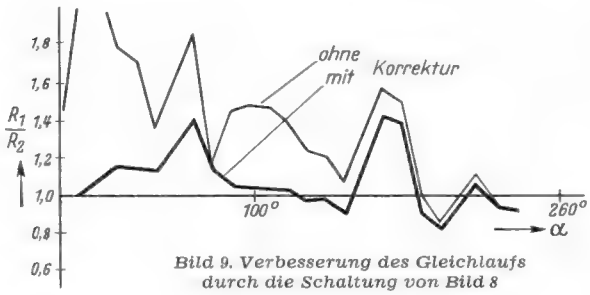


Bild 9. Verbesserung des Gleichlaufs durch die Schaltung von Bild 8

b) Frequenzregelung mit Widerständen

Wenn man die Frequenz mit den Widerständen des frequenzbestimmenden Zweiges regeln will, muß man Tandempotentiometer, vorzugsweise mit logarithmischer Kennlinie, benutzen. Dabei ergeben sich folgende Schwierigkeiten:

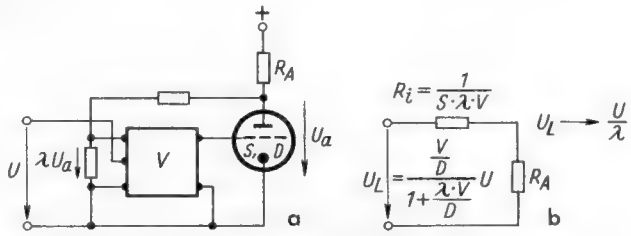


Bild 10. Anpassung der Endröhre

1. Lineare Potentiometer sind meist mit gutem Gleichlauf erhältlich. Dagegen treten bei Potentiometern mit logarithmischer Kennlinie oft große Gleichlauffehler auf, wenn man nicht ausgesuchte Platten zusammenstellen will. Dadurch werden hohe Anforderungen an die Amplitudenregelung gestellt, so daß man in einzelnen Skalenbereichen hohe Klirrfaktoren nicht vermeiden kann.

Eine erhebliche Verbesserung des Gleichlaufes läßt sich durch äußere Schaltmittel erreichen. Wenn man Potentiometer mit einem dritten Abgriff zwischen 65° und 135°, wie sie serienmäßig geliefert werden, benützt, dann kann man mit der Schaltung nach *Bild 8* relativ leicht genauen Gleichlauf wenigstens in drei Punkten erreichen. Eine Verringerung des Widerstandes an dieser Stelle hat bei logarithmischen Potentiometern keinen großen Einfluß auf den Gesamtwiderstand, da z. B. bei 135° erst ca. 2 bis 5% des Endwiderstandes erreicht sind.

Ferner läßt sich durch diesen Hilfswiderstand auch ein gewünschter Skalenverlauf weitgehend annähern, weil beim Verkleinern von r_1 die Frequenz in dieser Skalenstellung immer höher wird, ohne daß sich tiefste und höchste Frequenz wesentlich ändern. Mit dem Widerstand r_2 stellt man die maximal gewünschte Frequenz ein. Hat man z. B. ein Potentiometer mit einem Anfangswiderstand von 100 Ω und einem Endwiderstand von 1 MΩ, kann man mit r_2 den z. B. gewünschten Frequenzbereich von 1 : 1000 dadurch erreichen, daß man dem Anfangswiderstand noch 900 Ω in Reihe schaltet. Gleichzeitig erzielt man so noch Gleichlauf für diesen Punkt. Mit dem Widerstand r_3 kann man auch für die tiefste Frequenz Gleichlauf erreichen. Meist wird dies aber nicht notwendig sein, da die Widerstandsendwerte fast immer übereinstimmen. *Bild 9* zeigt, wie bei zwei recht unterschiedlichen Potentiometern auf diese Weise der Gleichlauf erheblich verbessert werden konnte. Dabei wurden die Anfangswiderstände gemeinsam gleichmäßig auf einen Wert eingestellt, der $^1/_{1000}$ des Endwertes entspricht. Ferner wurden die beiden Potentiometer bei 105° durch Parallelschalten von Widerständen auch für diese Stelle auf Gleichlauf gebracht. Die durch diese — einfach durchzuführenden — Maßnahmen erreichte Verbesserung ist beträchtlich.

Trotzdem liegt die Hauptschwierigkeit bei den widerstandsgeregelten RC-Generatoren in der Beschaffung entsprechender Potentiometer. Es wäre daher zu begrüßen, wenn sich die einschlägige Industrie mit dieser Frage beschäftigen würde.

2. Potentiometer unterliegen im Betrieb stets einer mechanischen Abnutzung. Vermutlich werden sich deshalb die

Widerstände im Lauf der Zeit etwas ändern. Erfahrungen darüber liegen dem Verfasser vor.

3. Schichtwiderstände haben eine relativ große Temperaturabhängigkeit. Die Frequenz ist in einem gewissen Maße auch eine Funktion der Arbeitstemperatur. An die Frequenzkonstanz können daher keine zu hohen Anforderungen gestellt werden, wenn man von komplizierten Maßnahmen zur Temperaturkonstanthaltung absieht. Solche Maßnahmen widersprechen aber dem Grundprinzip des einfachen Aufbaus und kommen deshalb in der Regel nicht in Frage.

4. Der Eingangswiderstand des frequenzbestimmenden Zweiges ist nach Gleichung (3) eine lineare Funktion der Regelwiderstände. Die Endröhre wird mit zunehmender Frequenz mit einem abnehmenden Widerstand belastet. Da sich der Innenwiderstand der zweiten Röhre zu dem ersten Widerstand des frequenzbestimmenden Zweiges addiert, soll er jedenfalls immer klein sein.

Regelt man die Amplitude direkt im Verstärker, arbeitet man also nicht mit der vollen Robinsonbrücke, dann muß die Endröhre wegen des kleinen Innenwiderstandes im Prinzip stets eine Triode sein. Regelt man die Verstärkung aber mit dem reellen Zweig der vollen Robinsonbrücke, dann kann man die Schaltung auch als die Hintereinanderschaltung des komplexen Zweiges und eines stark spannungsgegengekoppelten Verstärkers auffassen. Für die entsprechende Schaltung *Bild 10a* ergibt sich die Ersatzschaltung *Bild 10b*. Durch die Gegenkopplung wird die Verstärkung stark verringert, gleichzeitig aber auch der Innenwiderstand der letzten Stufe.

Sind $\lambda = \beta'$ der Gegenkopplungsgrad, V die Verstärkung der ersten Stufe, S und D Steilheit und Durchgriff der zweiten Stufe, so ergeben sich z. B. für die Doppeltriode ECC 81 oder ECC 85 mit

$$S = 5\ \text{mA/V}, \quad D = 1{,}5\%, \quad \lambda = 0{,}2 \quad V = 20$$

$$\text{die Leerlaufspannung } U_L \approx \frac{U_0}{\lambda} = 5\ U$$

$$\text{der Innenwiderstand } R_i = \frac{10^3}{5 \cdot 20 \cdot 0{,}2}\ \Omega = 50\ \Omega$$

Da mit der Amplitude der Ausgangsspannung die Gegenkopplung etwas schwankt, ändert sich auch der Innenwiderstand des Ersatzschaltbildes. Die Rechnung zeigt aber doch die Größenordnung, mit der man zu rechnen hat.

Für $\left|\frac{U_1}{I_1}\right| \gtrapprox 10\ R_i$ (Bezeichnung nach Gleichung (3) und Bild 9) tritt noch kein wesentlicher Verstärkungsrückgang auf. Beachtet man dies, bringt die Frequenzregelung mit Widerständen in dieser Beziehung keine Nachteile.

Die Vorteile des R-geregelten RC-Generators sind, wie teilweise schon erwähnt, folgende:

1. Man kann ohne Umschaltung einen großen Frequenzbereich erfassen. Nach den für Drehschichtwiderstände geltenden DIN-Vorschriften muß bei logarithmischem Kennlinienverlauf der Anfangswiderstand $R_a = {}^1/_4 \sqrt{R_g}$ sein, wenn R_g der Gesamtwiderstand des Potentiometers ist. Das Verhältnis von höchster zu tiefster Frequenz ist deshalb

$$\frac{f_{max}}{f_{min}} = 4 \sqrt{R_g}$$

Bei einem Gesamtwiderstand R_g von 1 MΩ erreicht man dann mindestens einen Variationsbereich von 1 : 4000, der nur durch die zulässige Belastbarkeit der Endstufe etwas eingeschränkt wird. Dieser Bereich kann durch die in Bild 8 gezeigten Maßnahmen beliebig eingeengt werden, indem man durch die Widerstände r2 und r3 obere und untere Grenzfrequenz festlegt. Durch r_1 läßt sich dann noch eine gewisse Verschiebung im Innern dieses Bereiches erreichen.

2. Mit serienmäßigen logarithmischen Potentiometern lassen sich logarithmische Skalen erzielen.

3. Tiefe Frequenzen lassen sich leicht erreichen, da die Abstimmkapazitäten entsprechend gewählt werden können. Nur die Ankopplung der Robinsonbrücke an die zweite Stufe ist unter Umständen schwierig, da dabei zur Vermeidung von Phasenverschiebungen bei tiefen Frequenzen sehr große Kapazitätswerte notwendig werden. — Störende Streukapazitäten und die Eingangskapazität der ersten Stufe sind meist klein gegen die Schaltkapazitäten und stören deshalb viel weniger als beim C-geregelten Generator mit seinen kleinen Arbeitskapazitäten zwischen 50 und 500 pF.

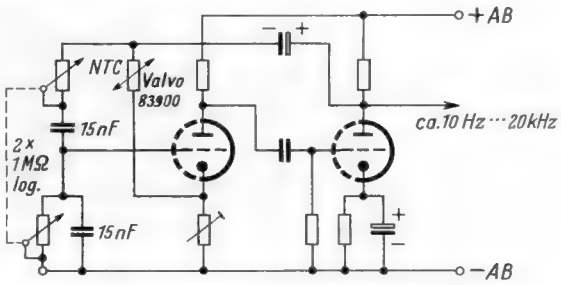


Bild 11. Erweitertes Schaltbild

4. Parallel zu den Festkondensatoren kann man Luftdrehkondensatoren anbringen, mit denen im Bedarfsfall eine Feinregelung der Frequenz möglich ist. Die relative Frequenzänderung bleibt dabei über den ganzen Bereich konstant.

Der widerstandsgeregelte Generator hat gegenüber dem C-geregelten, wie dargelegt, eine Reihe von Nachteilen, die seine Verwendung bei hohen Anforderungen an Klirrfaktor, Frequenz- und Amplitudenkonstanz bei dem heutigen Stand der Bauelementeherstellung noch weitgehend ausschließen. Es gibt sicher auch viele Aufgaben, bei denen der relativ enge Frequenzbereich des C-geregelten Generators nicht stört oder sogar günstig ist, da er eine genauere Frequenzablesung ermöglicht.

In vielen Fällen wird aber eben nur ein Gerät verlangt, das über einen weiten Bereich bei möglichst bequemer Bedienung und bei einfachstem Aufbau eine Schwingung hinreichend bekannter Frequenz mit erträglichem Klirrfaktor abgibt. Man denke dabei nur an die Durchprüfung von Nf-Verstärkern oder Rundfunkgeräten und an die Aufnahme von Hörkurven. Für solche Aufgaben eignet sich der widerstandsgeregelte RC-Generator sehr gut.

In *Bild 11* ist eine einfache Schaltung mit einer Doppeltriode angegeben. Die Schaltung kann nach Bedarf aufgebaut werden, je nachdem, ob man nur Niederfrequenz erzeugen oder das bei diesen Röhren mögliche relativ breite Frequenzband voll ausnützen will. Durch Abtrennen der Robinsonbrücke hat man außerdem einen Verstärker zur Verfügung, so daß der ganze Generator vielseitig verwendbar wird.

Schrifttum:

[1] Tongenerator ohne Schwingungskreis. Von G. Willoner und F. Thihelka, ATM Z 42—4.

[2] RC-Netzwerke als Selektionsmittel. Von Hanswerner Pieplow, ATM Z 432—1 und 2.

[3] Ein Meßgenerator mit einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 250 000 Hz. Von J. D. Veegens und E. Prado, Philips techn. Rundschau, März 1954. Seite 249.

Der bistabile Oszillator als Bauelement der Elektronik

Von Dr. A. Renardy

DK 621.373.421.11 : 621.374.3

Die angewandte Elektronik benötigt vielfach Anordnungen, mit deren Hilfe Impulse in stationäre Gleichstromzustände umgewandelt werden können. Bei Zähl- und Rechenvorgängen treten Impulse an die Stelle von Zahlen, wobei jeder einzelne Impuls oder eine bestimmte Anzahl von Impulsen Gleichstromvorgänge auslösen, die das Ergebnis darstellen und sichtbar gemacht werden müssen. Die bekanntesten und bisher meistverwandten Schaltungen dieser Art sind der fremdgesteuerte Multivibrator und die Flip-Flop-Schaltung, die zwei Gleichstromzustände zulassen. Sie sind aber mit dem Nachteil behaftet, einen bestimmten Zustand nicht mit Sicherheit über längere Zeiträume einzuhalten; es ist das meist eine Frage der Isolation der Einzelteile, die es nicht gestattet, Ladungen beliebig lange Zeit bestehen zu lassen.

Es wird nun der Vorschlag gemacht, an die Stelle zweier statischer Vorgänge, etwa bestimmter Ladungen der Gitter des Gleichstrom-Multivibrators, dynamische Geschehnisse treten zu lassen. Dazu eignet sich der bistabile Oszillator, der nacheinander zwei verschiedene Frequenzen in beliebigem, steuerbarem Wechsel hervorbringen kann. Der Wechsel von einer Frequenz zur anderen erfolgt durch einen Impuls, so daß nach einer ungeraden Zahl von Impulsen immer die eine Frequenz hervorgebracht wird, nach einer geraden Zahl von Impulsen die andere. Durch Gleichrichtung der Hochfrequenz stehen am Ausgang der Anordnung zwei Gleichspannungen zur Verfügung, mit denen ebenso verfahren werden kann wie bei anderen Zählschaltungen. Der unverkennbare Vorteil des bistabilen Oszillators liegt in der Tatsache, daß er eine der Frequenzen beliebig lange Zeit liefert und ohne Impuls nicht zur anderen überspringt. Dadurch kann elektronischen Zähl- und Rechenmaschinen größere Sicherheit gegeben werden.

Aufbau und Wirkungsweise des bistabilen Oszillators sollen an Hand von *Bild 1* erläutert werden. Am Steuergitter der Triode liegen außer der Kombination C 1, R 1 der Parallelresonanzkreis L 1, L 2, C 2 und der Serienresonanzkreis L 3, C 3. Die Schwingungen werden durch den Katodenstrom angefacht, der die Spule L 2 durchfließt.

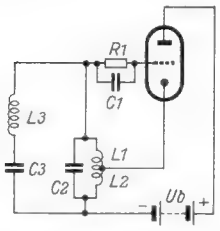


Bild 1. Prinzip-Schaltbild eines bistabilen Oszillators mit Schwingkreisanordnung nach Bild 2d

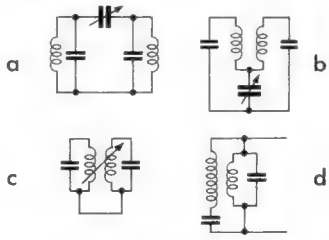


Bild 2. Vier für den Aufbau bistabiler Oszillatoren geeignete Schwingkreisanordnungen

Der Übergang von einer Frequenz zur anderen erfolgt durch einen positiven Impuls, der das im Schwingzustand negative Gitter positiv aufladet und dadurch den Oszillator außer Betrieb setzt. Derjenige der beiden Kreise, der bis dahin die Frequenz bestimmt hat, enthält eine bestimmte Energiemenge, die er nun in freier Schwingung mit dem anderen Kreis austauscht; dabei nimmt der andere Kreis vorübergehend den größten Teil dieser Energie auf und gibt sie anschließend wieder an den ersten zurück, worauf das Spiel wieder beginnt. Es tritt also in einem Pendelvorgang ein Energieaustausch zwischen beiden Kreisen ein.

Der Oszillator beginnt wieder zu schwingen, wenn der positive Impuls beendet ist und wenn der Energieaustausch zwischen den Kreisen abgeklungen ist. Aus den dafür erforderlichen Zeiten ergibt sich ein gewisses Intervall für die Umschaltdauer und damit für die größtmögliche Zählgeschwindigkeit.

Nun stellt die in Bild 1 wiedergegebene Art der Kopplung der beiden frequenzbestimmenden Kreise nur eine unter mehreren Möglichkeiten dar. Eine Auswahl von vier Kopplungsarten gibt *Bild 2* wieder. Man erkennt die Schaltung d als die in Bild 1 verwendete. Es handelt sich immer um zwei Resonanzkreise, die entweder kapazitiv (a), induktiv (c), galvanisch (d) oder gemischt (b) gekoppelt sind.

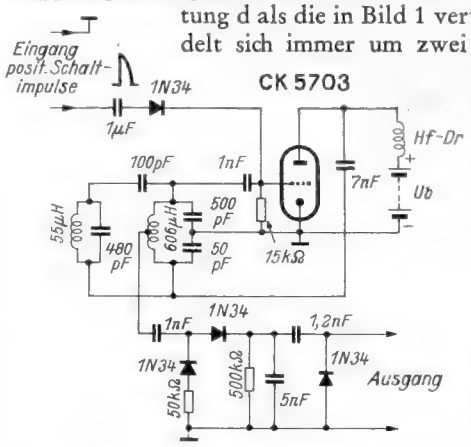


Bild 3. Bistabiler Oszillator mit gleichrichtendem Kopplungsglied

Die Berechnung der Resonanzfrequenzen der beiden Kreise bereitet Schwierigkeiten, so daß es zweckmäßig ist, sie durch Versuche zu ermitteln. Als Anhaltspunkt mag für den Fall der Schaltung Bild 1 dienen, daß folgende Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn zwei genau definierte Frequenzen hervorgebracht werden sollen:

$$R_p^2 > \omega_0^2 L3\,(L1 + L2) \qquad (1)$$

$$\left\{\frac{[\pi^2(L1 + L2)^2]}{R_p^2} - [(L1 + L2\,(4f_0^2 L3)] + \left(\frac{1}{f_0^2}\right)\right\} f^2 - \left(\frac{2}{f_0}\right) \cdot f + 1 = 0 \qquad (2)$$

wobei R_p der wirksame Parallelwiderstand des Kreises L 1, L 2, C 2 ist und $\omega_0 = 2\pi f_0$ die Kreisfrequenz eines jeden der abgestimmten Kreise ist; die Selbstinduktion der Spulen L1, L2 und L3 ist in Henry einzusetzen.

Zur Durchführung des Versuches werden die Werte für L1, L 2 und L 3 angenommen. Dann wird für eine angenommene Frequenz f_0 nach (1) ein Minimum für R_p bestimmt und die beiden Resonanzfrequenzen f_1 und f_2 werden als Wurzeln aus (2) berechnet. Mit Kenntnis der Selbstinduktion eines jeden der Kreise und der Frequenz f_0 kann der Wert der Kondensatoren C 2 und C 3 bestimmt werden, so daß jeder Kreis selbständig auf f_0 abgestimmt ist.

Ein praktisches Beispiel für den Aufbau eines bistabilen Oszillators zeigt die Schaltung *Bild 3*. Ein an den Eingang gelangender positiver Impuls kommt über einen Kondensator und durch eine Germaniumdiode zum Steuergitter der Röhre CK 5703, die im Gitterkreis zwei nach Bild 2a geschaltete Resonanzkreise aufweist. Der rechte der Kreise ist nach Art des Colpitts-Oszillators geschaltet und mit der Röhrenkatode verbunden. Die zugehörige Spule ist angezapft, so daß die hier herrschende Hf-Spannung dem unten gezeichneten, gleichrichtenden Kopplungsglied zugeführt wird.

Zwei solcher Stufen, deren jede auf ein solches Kopplungsglied arbeitet, haben die Eigenschaften einer zwei-

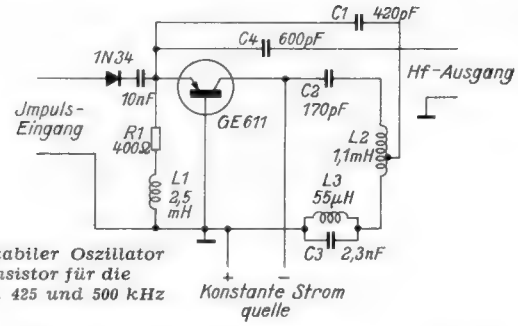


Bild 4. Bistabiler Oszillator mit Transistor für die Frequenzen 425 und 500 kHz

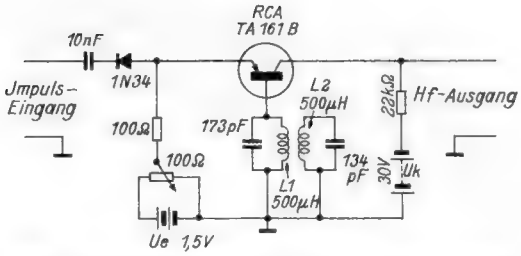


Bild 5. Bistabiler Oszillator mit Transistor für die Frequenzen 500 und 550 kHz

stufigen binären Zählschaltung, wenn sie in Reihenschaltung arbeiten. Sie geben *einen* Impuls ab, wenn an den Eingang der ersten Stufe *vier* Impulse gelangt sind.

Bistabile Oszillatoren lassen sich auch mit Transistoren aufbauen, wie die Beispiele *Bild 4* und *Bild 5* zeigen. Dabei sind die frequenzbestimmenden Kreise nach Bild 2d galvanisch gekoppelt. Sie bringen in der angegebenen Dimensionierung die Frequenzen 425 und 500 kHz hervor. Die konstante Stromquelle muß etwa 1,8 mA abgeben, bei Spannungen unter 10 V. Die Schaltung wird durch positive Impulse aus einer Quelle niedriger Impedanz gesteuert. Bei Versuchen wurden Impulse von der Frequenz 0 bis 5 kHz verarbeitet, wobei Abstände von 20 Minuten zwischen zwei Impulsen keine Schwierigkeiten bereiteten.

Der bistabile Oszillator nach Bild 5 arbeitet in Transistor-Basisschaltung, die einen negativen Widerstand darstellt und infolgedessen schwingt. Die Eigenschaften der nach Bild 2c induktiv gekoppelten Kreise sind so bemessen, daß die Frequenzen 500 und 550 kHz hervorgebracht werden. Die Anordnung wurde mit Impulsfolgen von 0 bis 250 in der Sekunde erprobt.

Schrifttum:

R. L. Brock, Transistor Flip-Flop Uses Two Frequencies, Electronics 1954, Juni, Seite 175

D. C. Prince, Vacuum Tubes as Power Oscillators, Proc. I. R. E., 11, Seite 409, 1923

G. W. Pierce, Electric Oscillations and Electric Waves, Kapitel 11, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York 1920

Raisbeck, Transistor Circuit Design, Electronics 1951, Dezember, Seite 128

Verstärkung der Cascode-Schaltung

Von Dipl.-Physiker Karl Britz

DK 621.375.232.3/.4.062.4

Die Cascode-Schaltung ist zum wichtigen Bestandteil der Eingangskreise von Fernsehempfängern geworden. Der folgende Beitrag behandelt rechnerisch die Verstärkungseigenschaften dieser Schaltung.

Die im *Bild* dargestellte Cascode-Schaltung ist der Übersichtlichkeit halber etwas vereinfacht. Wir setzen die beiden Röhren zunächst als verschieden voraus und bezeichnen Steilheit und Durchgriff im gerade gewählten Arbeitspunkt der ersten Röhre mit S, D und bei der zweiten Röhre mit S′, D′.

Die Spannung am Gitter der Röhre 1 denken wir uns um den kleinen Betrag u erhöht. Dadurch sinkt die Anodenspannung von Rö1 um U_1. Da das Gitterpotential der zweiten Röhre festliegt, nimmt deren Gitterspannung um den gleichen Betrag zu. Die Spannung zwischen Katode und Anode von Rö2 verringert sich um U_2, und das Potential von A2 sinkt um $U = U_1 + U_2$. U ist also der Betrag, um den sich der Spannungsabfall an R_a zufolge der Zunahme des Anodenstromes um den Wert i vergrößert. Da diese Anodenstromänderung für beide Röhren gleich groß ist, können wir schreiben:

$$i = S \cdot (u - DU_1) \qquad \text{für Röhre 1} \qquad (1)$$

$$i = S' \cdot (U_1 - D'U_2) \qquad \text{für Röhre 2} \qquad (2)$$

Für den Außenwiderstand gilt:

$$R_a \cdot i = U = U_1 + U_2.$$

Setzt man darin i aus (1) und (2) ein, so erhält man die beiden Gleichungen:

$$SR_a (u - DU_1) = U_1 + U_2, \qquad (3)$$

$$S'R_a (U_1 - D'U_2) = U_1 + U_2. \qquad (4)$$

Diese letzte Gleichung ordnen wir um zu

$$(S'R_a - 1) U_1 = (S'D'R_a + 1) U_2. \qquad 4a)$$

(Ist also $S'R_a = 1$, so ist $U_2 = 0$, die Röhre Rö2 erbringt keine weitere Verstärkung.) Wenn wir diese Gleichung nach U_1 bzw. U_2 auflösen und in (3) einsetzen, so erhalten wir U_2 bzw. U_1 in Abhängigkeit von u. Dazu schreiben wir zunächst (3) als

$$SR_a \cdot u = (SDR_a + 1) U_1 + U_2 \qquad (3a)$$

und ersetzen darin U_1 durch

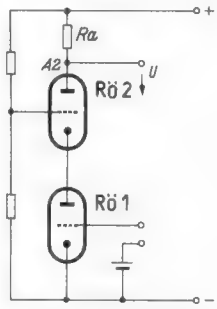
$$U_1 = \frac{S'D'R_a + 1}{S'R_a - 1} U_2.$$

Dann ergibt sich:

$$SR_a u = \frac{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}{S'R_a - 1} U_2. \qquad (5)$$

Entsprechend entsteht durch Elimination von U_2:

$$SR_a u = \frac{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}{S'D'R_a + 1} U_1. \qquad (6)$$



Prinzipschaltung einer Cascode-Stufe

Aus diesen beiden Gleichungen kann man bereits ablesen, daß

$$U_2 = U_1 \frac{S' \cdot R_a - 1}{S' \cdot D' \cdot R_a + 1}$$

ist. Löst man die Gleichungen (5) und (6) nach U_2 bzw. U_1 auf und addiert sie, so ergibt sich U und weiter bei Division durch u der Verstärkungsfaktor der Schaltung:

$$V = \frac{U}{u} = \frac{SS'R_a^2 (1 + D')}{(SDR_a + 1)(S'D'R_a + 1) + S'R_a - 1}. \qquad (7)$$

Durch einige spezielle Annahmen läßt sich diese Formel vereinfachen. Die nächstliegende und meist auch zutreffende Vereinfachung liegt darin, daß die beiden Röhrensysteme gleiche elektrische Daten besitzen und im gleichen Arbeits-

punkt arbeiten: $S' = S$, $D' = D$ und damit auch $R_i' = R_i$.

Damit wird die Verstärkung:

$$V = \frac{SR_a(1 + D)}{1 + 2D + D^2SR_a} = \frac{1}{D} \cdot \frac{R_a(1 + D)}{R_i + D(2R_i + R_a)} \qquad (8)$$

V hängt im wesentlichen vom Verhältnis $R_a : R_i$ ab. Wählt man etwa $R_a = \frac{R_i}{D}$, so ist $V \approx \frac{1}{2D^2}$ (9a)

Wird R_a so groß, daß R_i gegen DR_a vernachlässigt werden kann, so strebt V gegen $\frac{1}{D^2}$ Bei der Bemessung von R_a ist aber zu bedenken, daß R_i vom Arbeitspunkt abhängt und mit abnehmender Steuerspannung $U_{st} = U_g - DU_a$ ungefähr wie $\frac{1}{\sqrt{U_{st}}}$ wächst. — Ist R_a von der Größenordnung von R_i, also $DR_a \ll R_i$, so wird

$$V \approx SR_a. \qquad (9b)$$

Dies ist der gleiche Ausdruck wie für die Verstärkung einer Pentode, bei welcher der Arbeitswiderstand klein gegen ihren Innenwiderstand ist.

Zwei bewährte amerikanische Vervielfacher-Fotozellen

DK 621.383.27 (73/79)

Zwei von der Radio Corporation of America (RCA) herausgebrachte Fotozellen mit eingebauten Sekundärelektronen-Vervielfachern (Multipliers) zeigen, wie unterschiedlich Konstruktion und elektrische Daten von Vervielfacherzellen ausfallen können, wenn die Entwicklung auf besondere Anwendungszwecke abgestimmt wird. Beide Typen stimmen nur in ihrer spektralen Empfindlichkeit überein, deren Maximum bei 4000 ± 500 ÅE liegt. Während aber der Typ 6328 für radialen Lichteinfall bestimmt ist *(Bild 1)*, wurde der Typ 6342 für axialen Lichteinfall konstruiert, um (bei Verwendung als Scintillationszähler) das auszuwertende Objekt möglichst dicht an die flache Stirnfläche der Zelle bringen zu können *(Bild 2)*.

Auch hinsichtlich des elektrischen Verhaltens wurden bei den beiden Zellentypen unterschiedliche Eigenschaften betont *(Tabelle)*. So ist der besonders für Scheinwerfer-Abblendgeräte entwickelte Typ 6328 für geringen Leistungsbedarf (bei kleinem Dunkelstrom hochohmiger Spannungsteiler) und sofortiges Ansprechen ausgelegt, wobei nicht nur auf hohe Betriebskonstanz, sondern auch auf lange Lebensdauer Wert gelegt wurde. Dagegen eignet sich der für Scintillationszähler und ähnliche Zwecke (Nachweis und Messung von Kernstrahlung) bestimmte Typ 6342 außer für schnelle Zählfolgen auch zur Messung schwacher, großflächiger Lichtquellen. Bei dieser Zelle wurde besonderer Wert auf kleine Streuung der Elektronenlaufzeit und auf die Vermeidung von Nach-Impulsen gelegt. Zusammen mit der guten optischen Ankopplungsmöglichkeit ergibt sich hieraus ihre Eignung für strahlenspektroskopische Untersuchungen und ganz allgemein für die Verarbeitung steiler Impulsflanken.

Neben den speziellen Anwendungen können beide Vervielfachzellen auch in den bisher üblichen Anwendungsfällen benutzt werden. *hgm*

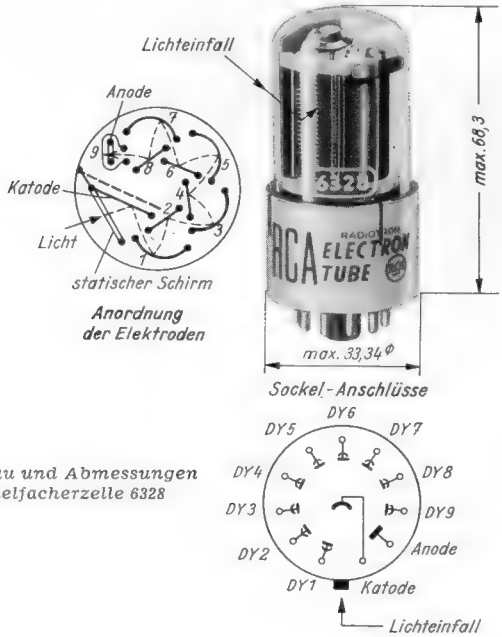


Bild 1. Aufbau und Abmessungen der Vervielfacherzelle 6328

Bild 2. Aufbau und Abmessungen des Typs 6342

Zwei USA-Fotozellen mit Vervielfachern

Typ	RCA 6328	RCA 6342		
Bevorzugte Verwendung	[1])	[2])		
Aufbau und Abmessungen	s. Bild 1	s. Bild 2		
Grenzwerte:				
Anodenspannung	1250	1500		V
Spannung zwischen Katode und Dynode DY 1	—	400		V
Spannung zwischen Anode und letzter Dynode	250	250		V
Blendenspannung	—	400		V
durchschnittl. Anodenstrom (über max. 30 sec.)	0,1	2		mA
Umgebungstemperatur	75	75		°C
Betriebswerte:				
Katode — DY 1	1/10	1/6		[3])
jede folgende Dynode mehr:	1/10	1/12		[3])
letzte Dynode — Anode	1/10	1/12		[3])
Betriebsspannung z. B.	1000	1250	1500	V
Strahlungsempfindlichkeit der Katode (bei 0,4 μ)	—	0,056	0,056	μA/μW
Strahlungsempfindlichkeit am Ausgang	32 500	7000	33 600	μA/μW
Lichtstromempfindlichkeit der Katode (für 0,01 Lumen blaues Licht)	—	min. 0,04	0,04	μA
Lichtstromempfindlichkeit am Ausgang bei 0 Hz	ca. 35	ca. 7,5	ca. 35	A/Lumen
bei 100 MHz	ca. 33	—	—	A/Lumen
Stromverstärkung	—	125 000	600 000	—
Lichtempfindliche Fläche ca.	1,89	11,6		cm²

[1]) Abblendgeräte für Autoscheinwerfer
[2]) Scintillationszähler
[3]) in Bruchteilen der Betriebsspannung

men die Austastlücke vom Sender und der Rücklauf des H-Ablenkgeräts des Empfängers zeitlich nur zum Teil überein. Der Rücklauf setzt dann zu spät ein und ist noch nicht beendet, wenn vom Sender bereits wieder das Bildsignal kommt. Das hat zur Folge, daß der Rücklauf je nach Bildinhalt am Anfang der Zeile hell gesteuert wird. Am linken Rand erscheint dann ein mehr oder weniger breiter heller Schleier (je nach Phasenlage). Dieser läßt sich durch Drehen an P 2 zum Verschwinden bringen. Solange die H-Frequenz vom Sender quarzgesteuert ist, bleibt diese Einstellung stabil. Bei Frequenzschwankungen jedoch kann der Schleier wieder erscheinen. Aber auch wenn die Frequenz sich nach der anderen Richtung ändert, kann die Synchronisierung ganz ausfallen. Um hier mehr Einstellspielraum zu bekommen, ist daher eine stärkere Austastung erwünscht. Die Welligkeit der Austastspannung wurde durch die Schaltung **Bild 1** nahezu beseitigt.

Dazu wird die in Bild 32 rechts eingezeichnete Chassisverbindung des Anschlusses 2 am Ablenktransformator abgetrennt und mit der Katode der Röhre PL 81 (Rö 20) verbunden. Klemme 1 erhält damit die gleiche positive Vorspannung gegenüber dem Chassis wie die Röhre PL 81. Die angegebene Bemessung ist genau einzuhalten. Anhand des Versuchs bei dem Mustergerät ist jedoch nicht ganz sicher, ob in allen anderen Fällen der gewünschte Erfolg erzielt wird. Gegebenenfalls kann man den 30-kΩ-Widerstand verändern.

4. Kompensation der Grundhelligkeit bei Verstärkungsregelung

Auf die Möglichkeit des Einbaus einer Kompensationsschaltung wurde bereits am Schluß der Bauanleitung hingewiesen. **Bild 2** zeigt diese Schaltung. Sie wirkt folgendermaßen. Durch die Diode DS 162 mit 120 V Sperrspannung (S A F) wird der Kondensator C 80 auf das der Synchronlücke entsprechende Potential aufgeladen. Diese Spannung wird über die Widerstände R 1 und R 2 (Potentiometer) geteilt und nach entsprechender Siebung als Vorspannung der Röhre Rö 8 in der Videoendstufe zugeführt. Wird die Spannung bei zunehmender Verstärkung positiver, so wird auch die Spannung für die Schwarzschulter positiver. Letztere soll jedoch genügend genau erhalten bleiben. Um die Spannungsänderung auszugleichen, muß die Vorspannung von Rö 9 um den gleichen Betrag — dividiert durch den Gleichspannungsverstärkungsfaktor der Röhre 8 — ebenfalls positiver werden. Das notwendige Verhältnis wird durch die Spannungsteilung am Potentiometer R 1 eingestellt. Die Einstellung ist jedoch nicht kritisch. Gleichzeitig muß die Röhre 8 die richtige Gittervorspannung erhalten.

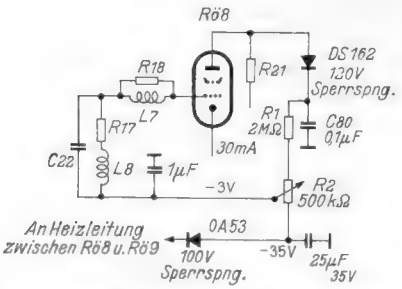


Bild 2. Schaltung zur Kompensation der Helligkeits-Änderung bei Kontrastregelung

Dazu liegt das eine Ende des Widerstandes R 2 an einer negativen Vorspannung von 35 V, die mit der Diode OA 53 (V a l v o) aus dem Heizkreis erzeugt wird. Die Schaltung wird so abgeglichen, daß der Schleifer, wenn nichts empfangen wird, gegen das Chassis eine Spannung von —3 V hat. Der Ruhestrom der Videoendröhre beträgt dabei etwa 30 mA. Die notwendige Einstellung geschieht mit dem Potentiometer R 2, wobei das eben geforderte Spannungsteilerverhältnis genügend genau erreicht wird. Die Schaltung ist nichts weiter als eine einfache Gegenkopplungsschaltung. Innerhalb der überhaupt in Frage kommenden Kontraständerungen bleibt die Grundhelligkeit des Bildes genügend gut konstant. Die Schaltung wurde nach einem Vorschlag von K. Siepmann (Fernseh GmbH) vom Verfasser ausgearbeitet.

Aus Bild 1 geht außerdem hervor, daß der zwischen Chassis und dem Grundhelligkeitsregler liegende Widerstand geändert wurde, dies ist unter Umständen bei Anwendung der Kompensationsschaltung notwendig. Der Kondensator C 79 (Bild 1) soll in jedem Fall hinzugefügt werden. Er sorgt für eine bessere Entbrummung der Wehnelt-Vorspannung.

Zum Schluß sei nochmals betont, daß mit dieser Schaltung in Verbindung mit galvanischer Kopplung des Gleichrichters an die Videoendröhre und dieser an die Bildröhre der Schwarzwert des Bildes richtig übertragen wird. Wer außerdem eine Bildröhre mit verspiegeltem Leuchtschirm verwendet, wird seine Freude an der schönen Gradation der Bilder haben. Nur so erzielt man einen immer gleichbleibenden Bildkontrast von 1 : 100 und eine wirklich künstlerische Bildwirkung.

Schalterlose Gegensprechanlage

Ersatz der Sprech-Hörtaste durch elektrische Weiche

Die zur Zeit gebräuchlichen Wechselsprechanlagen leiden an einem entscheidenden Mangel. Sie bedürfen eines Schalters, der gedrückt sein muß, wenn man sprechen will; dadurch wird der Lautsprecher der eigenen Sprechstelle abgeschaltet, während das eigene Mikrofon in Tätigkeit ist. Würde der Weg zwischen Mikrofon und Lautsprecher nicht unterbrochen, so wäre der Kreis geschlossen, der vom Mikrofon durch den Verstärker zum Lautsprecher führt und von dort durch die Luft wieder zum Mikrofon. Es läge akustische Rückkopplung vor, die zu dem bekannten Heulen und Kreischen führt. Der Schalter, der den Weg in seinem elektrischen Teil unterbricht, ist meistens als selbsttätiger Druckknopf ausgebildet, der den Lautsprecher im Ruhezustand anschließt und das Mikrofon abschaltet; wenn er gedrückt wird, ist das Mikrofon angeschlossen und der Lautsprecher abgeschaltet. Beim Umgang mit einer solchen Wechselsprechanlage muß man immer dann, wenn man selbst sprechen will, den Knopf drücken.

Dieser Mangel ist durch eine elektrische Weiche beseitigt, die dem Neuseeländer Keith S. Stanbury unter der Nr. 2 655 557 in den USA patentiert worden ist. Das Prinzip der Anordnung soll an Hand der Schaltung **Bild 1** erläutert werden, die eine Stufe des Verstärkers darstellt. Im Grunde handelt es sich dabei um eine wohlbekannte Phasenumkehrschaltung, wie sie häufig zum Betrieb einer Gegentaktendstufe benutzt wird.

Eine Triode (Rö 2) erhält durch das Aggregat R 6, C 7 über den Gitterableitwiderstand R 5 Gittervorspannung. Im Anodenkreis liegt der Widerstand R 7 und im Katodenkreis anstelle eines Widerstandes gleicher Größe die Sekundärwicklung SW des Transformators T 2, dessen Primärseite PW mit der gleichen Wicklung der Gegenstation verbunden ist. Gelangt aus dem voraufgehenden Mikrofonverstärker Sprechwechselspannung über den Kondensator C 6 an das Steuergitter der Röhre, so schwankt der Anodenstrom im Takt dieser Wechselspannung. Da dieser Strom sowohl den Widerstand R 7 als auch die Sekundärwicklung SW durchfließt, ruft er an beiden Widerständen wechselnden Spannungsabfall hervor, d. h. das Potential der Punkte A und B schwankt im Takt der Sprechwechselspannung.

Die beiden Spannungen sind aber gegeneinander um 180° gedreht. Wird nämlich der Anodenstrom größer, weil das Steuergitter positiver wird, so tritt an R 7 ein größerer Spannungsabfall auf, um den die Spannung an der Anode geringer ist als zuvor. An Punkt A wird also die Spannung weniger positiv, d. h. negativer. Zugleich nimmt aber auch der Spannungsabfall an SW zu mit dem Erfolg, daß Punkt B positiver wird. Während also Punkt A weniger positiv wird, steigt die positive Spannung an Punkt B an.

Die Spannungsänderungen werden durch die Kondensatoren C 8 und C 9 abgenommen, während die an den Punkten A und B herrschenden Gleichspannungen abgeriegelt sind. In der Phasenumkehrstufe nach dem gleichen Prinzip führen die Kondensatoren C 8 und C 9 zu je einem Steuergitter der beiden im Gegentakt geschalteten Endröhren. Im vorliegenden Falle führen die Kondensatoren zu den An-

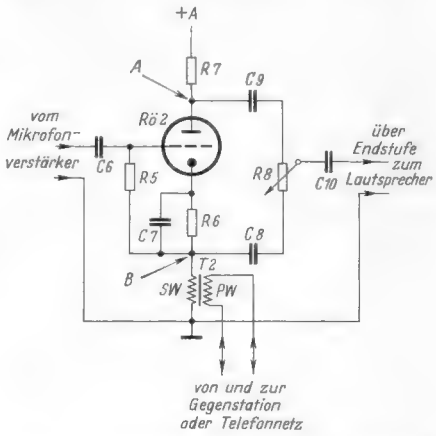


Bild 1. Schaltung der elektrischen Weiche, die den Sprech-Hörschalter ersetzt. Die Einzelteile sind gleichlautend mit denen von Bild 2 bezeichnet

schlüssen des Potentiometers R 8. Da die beiden zugeführten Spannungen ungefähr gleicher Größe aber entgegengesetzter Phasenlage sind, heben sie sich gegenseitig auf. Man wird also mit dem Schleifer des Potentiometers einen Punkt finden, der spannungsfrei ist. Hier ist über den Kondensator C 10 das Steuergitter der Endröhre angeschlossen. Wenn also das Mikrofon besprochen wird und der Mikrofonverstärker Wechselspannung liefert, spricht der Lautsprecher nicht an, weil an das Steuergitter der Endröhre keine Sprechspannung gelangt. Wohl aber tritt durch Induktion von der Sekundärwicklung SW des Transformators T 2 zur Primärwicklung PW Sprechspannung an den Polen der zur Gegenstation führenden Leitung auf.

Kommt von der Gegenstation Sprechwechselspannung an, so gelangt sie durch Induktion von der Wicklung PW auf die Wicklung SW. Über den Kondensator C 8, einen Teil des Potentiometerwiderstandes R 8 und den Kondensator C 10 geht sie weiter an das Steuergitter der Endröhre und treibt hier verstärkt den Lautsprecher. Dabei tritt an Punkt A keine gegenphasige Spannung auf, so daß die Sprechspannung an R 8 nicht ausgelöscht werden kann, wie es geschieht, wenn sie aus dem Mikrofonverstärker stammt.

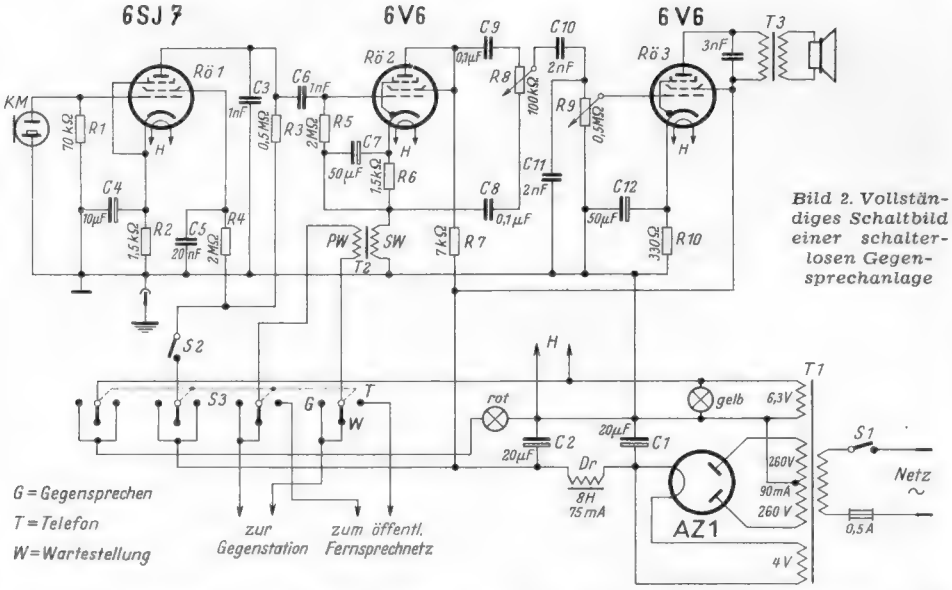


Bild 2. Vollständiges Schaltbild einer schalterlosen Gegensprechanlage

Die Anordnung wirkt aus den genannten Gründen als elektrische Weiche, die zwar vom Mikrofon zur abgehenden Leitung und von der abgehenden Leitung zum Lautsprecher führt, nicht aber vom Mikrofon zum eigenen Lautsprecher. Es kann also keine akustische Selbsterregung eintreten, obwohl beim Betrieb keine Taste zu drücken ist. Mikrofon und Lautsprecher können räumlich benachbart angeordnet werden, man kann sprechen und hören zugleich, ja dem anderen an der Gegenstelle ins Wort fallen oder gar zugleich mit ihm reden, wie es beim Fernsprecher immer der Fall ist.

In der Praxis gelingt es nicht, die beiden Spannungen an A und B genau gegenphasig zu machen, so daß man auch den eigenen Lautsprecher für das eigene Mikrofon nicht gänzlich verstummen lassen kann, doch ist die Wiedergabe durch Regulieren an R 8 regelmäßig so leise zu stellen, daß Selbsterregung auch dann nicht eintritt, wenn etwa das Mikrofon auf dem Lautsprechergehäuse steht.

Die praktische Ausführung

Die Schaltung einer mit der beschriebenen elektrischen Weiche ausgeführten Gegensprechstelle zeigt **Bild 2** mit allen Einzelteilwerten. Das Kristallmikrofon KM steuert den Mikrofonverstärker mit der Röhre Rö 1 (6 SJ 7). Die verstärkte Sprechwechselspannung gelangt über den Kondensator C 6 zum Steuergitter der als Weiche geschalteten Röhre Rö 2; es ist das eine durch Verbinden von Anode und Schirmgitter als Triode geschaltete Endtetrode 6 V 6. Die Einzelteile dieser Stufe gleichen denen in Bild 1, so daß sich nähere Erläuterungen erübrigen. Vom Kondensator C 10 führt der Weg zum Steuergitter der Endröhre Rö 3 (6 V 6) über das Potentiometer R 9, das als Lautstärkeregler dient. Die Verstärkung der Anlage reicht in der gezeigten Schaltung aus, um sowohl vom Mikrofon zum Lautsprecher der Gegenstation als auch von deren Mikrofon zum eigenen Lautsprecher den praktischen Anforderungen zu genügen.

Soll lediglich die Gegenstation abgehört werden, so ist das eigene Mikrofon durch den offenen Schalter S 2 lahmgelegt, weil dann der Mikrofonverstärker keine Anodenspannung erhält. Der Schalter S 3 umfaßt vier Einheiten mit je drei Kontaktstufen auf gemeinsamer Achse. Mit seiner Hilfe wird das Gerät wahlweise mit einer Gegenstelle oder mit dem Telefonnetz verbunden; eine Wartestellung läßt den eigenen Lautsprecher in Betrieb, damit ankommende Rufe vernommen werden. Über den jeweiligen Betriebszustand geben zwei Signallampen Aufschluß. Die gelbe Lampe zeigt an, daß der Netzschalter S 1 geschlossen ist. Ist die Gegenstelle oder das Telefonnetz angeschlossen, so leuchtet dazu noch die rote Lampe auf.

Nun sind noch die Eigenschaften des Transformators T 2 zu erläutern. Das Mustergerät verwendet hier einen Spezialtransformator (Stancor A-3250), der für den Anschluß einer Verstärkerröhre an das Fernsprechnetz bestimmt ist und dessen Widerstand auf die Impedanz von etwa 7 kΩ transformiert; deshalb ist der Widerstand R 7 im Anodenkreis der Röhren ebenfalls 7 kΩ groß. (In Deutschland ist der eigenmächtige Anschluß von Zusatzeinrichtungen an das Postnetz nach dem Fernmeldegesetz verboten.) Sollen mehr als zwei Sprechstellen zusammen betrieben werden, so ist das durchaus möglich. Dann werden die Primärwicklungen PW der verschiedenen Stellen parallel an eine Doppelleitung angeschlossen, wodurch sich eine vollendete Konferenzschaltung ergibt: jeder kann gleichzeitig mit jedem sprechen und jeden hören. Allerdings ist es zweckmäßig, in solchem Falle mit einem kleineren Eingangswiderstand zu arbeiten, damit die Verminderung der Impedanz durch eine dritte parallelgeschaltete Wicklung PW durch ein größeres Übersetzungsverhältnis des Transformators T 2 ausgeglichen wird. Praktisch schließt man bei Parallelbetrieb von drei Stellen nur die Hälfte der Windungen von PW an die Leitung zu den Gegenstellen. -dy

Literatur

R. H. Dorf, The Practical Switchless Intercom, Radio & Television News, November 1954, Seite 47.

Acht-Röhren-AM/FM-Superhet zum Selbstbau

Ein Empfänger nach neuzeitlichen Konstruktions-Grundsätzen

Von Dr. A. Renardy

Seit mehr als zwei Jahrzehnten streitet man darüber, ob der Bastler seinen Rundfunkempfänger selbst bauen soll oder nicht. Meinungsverschiedenheiten über diese Frage sind aufgetaucht, als der Superhet den Geradeausempfänger ablöste und der Abgleich des selbstgebauten Gerätes mit manchmal unzulänglichen Mitteln zum Problem wurde.

Wer selbst das Hochgefühl verspürt hat, das Rundfunkempfang mit einem selbstgebauten Empfänger bereitet, wird zugeben, daß es hier um mehr geht als um technische und wirtschaftliche Fragen. So lange der Streit dauert, hat die Firma Görler immer zum Bastler gestanden und mit ihm den Beweis geführt, daß sich der Selbstbau eines Gerätes nach dem letzten Stand der Entwicklung lohnt, wenn der Hersteller der Einzelteile gewisse Schwierigkeiten aus dem Wege räumt, indem er vor allem die Spulen vorabgeglichen nebst Wellenschalter als Baueinheit liefert.

Im Zuge dieser Entwicklung bringt Görler jetzt die wesentlichen Einzelteile für einen AM-FM-Superhet heraus, dessen Einzelheiten dem technischen Stand der Industrie-Empfänger 1954/55 entsprechen. Wie die **Bilder 1** und **5** erkennen lassen, handelt es sich um einen Sieben-Röhren-Super mit der Bestückung ECC 85, ECH 81, 2 × EF 80, EABC 80, EL 84, Mag. Auge und Trockengleichrichter. Bei UKW-FM-Empfang sind elf, und bei AM-Empfang acht Kreise wirksam.

Bei einem solchen Gerät stellt der UKW-Eingangsteil ein besonderes Problem dar. Im Interesse höchster Empfindlichkeit und hinreichender Strahlungssicherheit kann der Selbstbau dem Bastler nicht überlassen werden. Darum wird der UKW-Eingangsteil mit der Doppeltriode ECC 85 und induktiver Abstimmung zweier Kreise als Baueinheit (Tuner UT 340) fertig abgeglichen geliefert.

Auf das erste Triodensystem in Gitterbasisschaltung folgt das zweite als selbstschwingende Mischstufe mit Rückkopplung aus dem Anodenkreis zur Anpassung

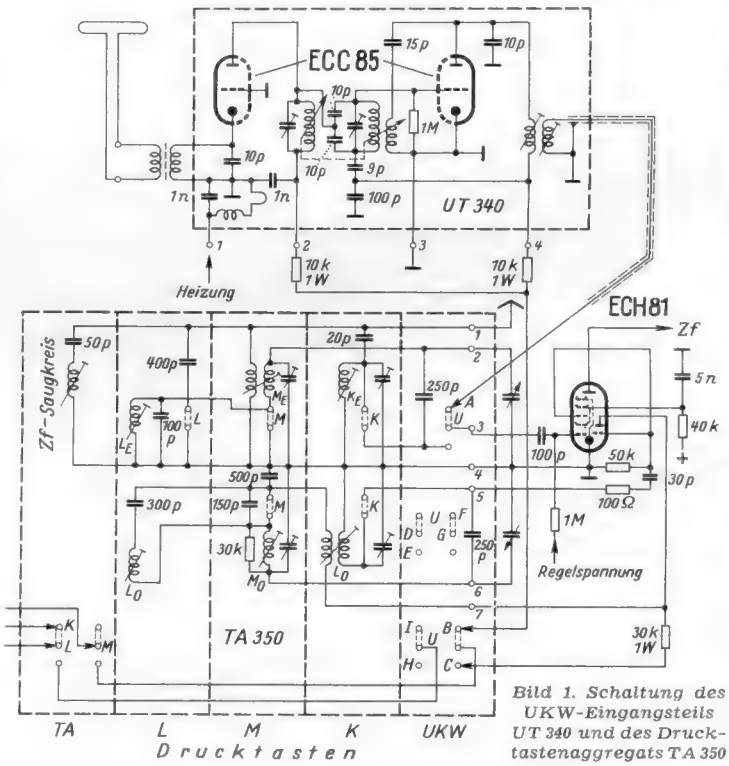


Bild 1. Schaltung des UKW-Eingangsteils UT 340 und des Drucktastenaggregats TA 350

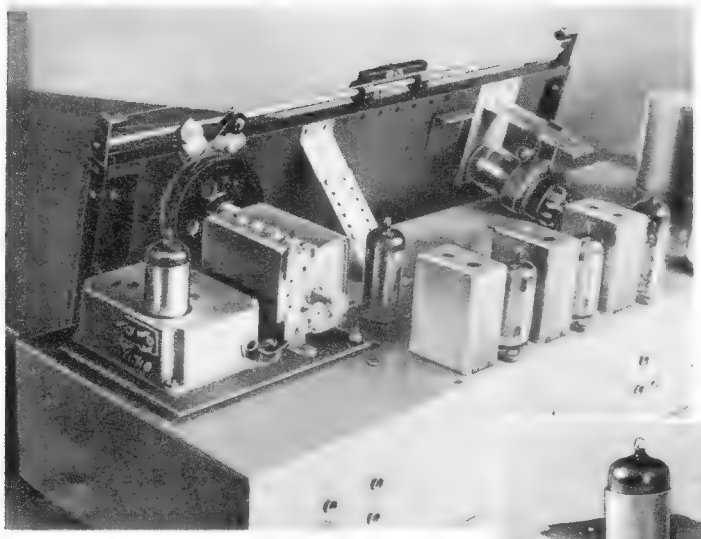


Bild 2. Fertig montiertes Chassis. Links der UKW-Eingangsteil und daneben der Abstimmkondensator

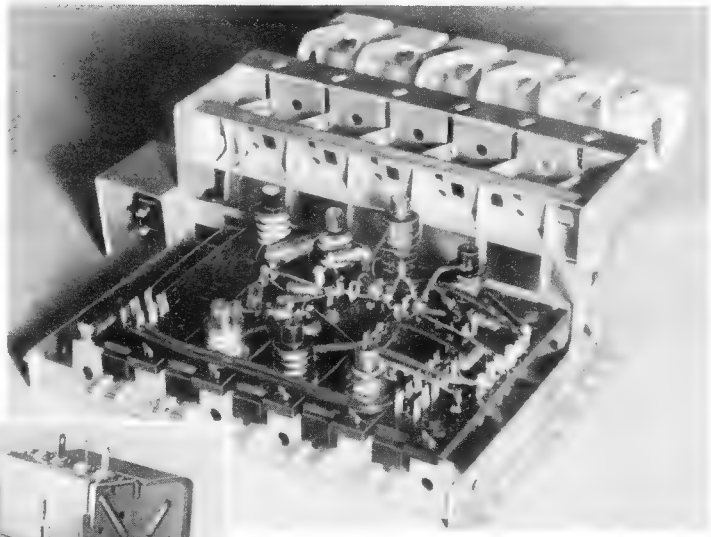


Bild 4. Sechs Drucktasten (UKW, KW, M, L, TA, AUS) sind mit den Spulen für die AM-Bereiche vereinigt (Drucktastenaggregat TA 350)

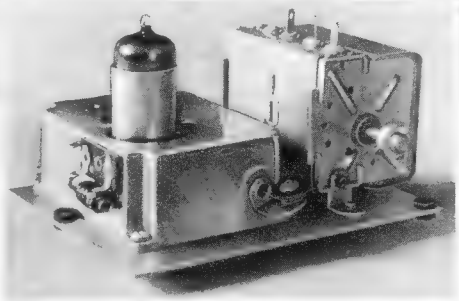


Bild 3. UKW-Eingangsteil mit der Doppeltriode ECC 85 (Tuner UT 340) zusammen mit dem Doppeldrehkondensator des AM-Empfängers auf Stahlplatte montiert als Baueinheit (Tuner UT 341)

des Innenwiderstandes der Triode an den ersten Zf-Kreis, der mit dem ersten 10.7-MHz-Bandfilter in der Baueinheit untergebracht ist. Der Zf-Ausgang ist mit einem 20 cm langen Kabel herausgeführt, dessen Kapazität ebenso wie diejenige der nachfolgenden Zf-Stufe (Heptodensystem der ECH 81) beim Abgleich berücksichtigt ist.

Für den Selbstbau ist es als erheblicher konstruktiver Fortschritt anzusehen, daß der UKW-Eingangsteil auch als Einheit mit dem Abstimmdrehkondensator des AM-Teils geliefert wird **(Bild 3).** Die Bezeichnung hierfür lautet: Tuner UT 341. Beide Teile sind auf einer Stahlplatte befestigt, die ihrerseits in Gummi gelagert auf dem Empfängerchassis ruht und nur einen kleinen Ausschnitt erfordert. Der Drehkondensator wird durch ein eingebautes Getriebe mit der Übersetzung 3 : 1 bewegt. Er besitzt hinten einen Achsstummel, an dem das Antriebseil für den Tuner befestigt ist. Durch die starre Verbindung zwischen Kondensator und Eingangsteil wird toter Gang im Antrieb der Induktivitätsabstimmung mit Sicherheit vermieden. Bei FM-Betrieb ergab sich eine Bandbreite des ganzen Empfängers von 140 kHz und für den Kanalabstand von 300 kHz eine Selektion von 1 : 3000.

Der Anschluß des ersten 10,7-MHz-Bandfilters führt an einen Kontakt im Drucktastenaggregat TA 350, das mit sechs Tasten ausgestattet ist **(Bild 4)** und alle Spulen für die AM-Bereiche trägt. Bei AM-Empfang (K, M, L) dient das Heptodensystem der Röhre ECH 81 als Mischröhre und das Triodensystem als Oszillator. Da dann die Kontakte A und B offen sind, erhält der UKW-Eingangsteil weder Anodenspannung, noch ist sein Ausgang angeschlossen.

Der Zwischenfrequenzteil umfaßt bei FM-Empfang drei Stufen, bei AM-Empfang zwei Stufen. Als Übertrager zwischen den Stufen dienen die Bandfilter KF 360, KSF 361 und KRF 362. Im Bandfilter KF 360 kann bei AM-Empfang der erste 10,7-MHz-Kreis mit Hilfe der Kontakte D und E kurzgeschlossen werden, so daß er keine Störungen verursachen kann. Im zweiten Bandfilter, KSF 361, ist eine Umschaltung vorgesehen, durch die die Kopplung bei AM-Empfang geändert werden kann. Ist der zwischen den Punkten 3 und 6 liegende Teil der Gitterkreisspule eingeschaltet, so beträgt die Bandbreite 7 kHz bei einer Selektion des gesamten Empfängers von 400 für 9 kHz Abstand. Ist die Teilwicklung abgeschaltet, so beträgt die Bandbreite 4 kHz und die Selektion unter den gleichen Bedingungen 2200.

Die zweite Zf-Verstärkerstufe für AM-Empfang bzw. die dritte bei FM-Empfang ist umschaltbar. Durch die Schalterkontakte F und G wird einer der Gitterableitwiderstände, durch die Kontakte B und C ein anderer Schirmgittervorwiderstand eingeschaltet. Bei FM-Betrieb arbeitet diese Stufe nämlich als Amplitudenbegrenzer und Zf-Verstärker, bei AM-Betrieb nur als Zf-Verstärker. Durch die Umschaltung werden die jeweils erforderlichen Betriebsbedingungen der Pentode EF 89 eingestellt.

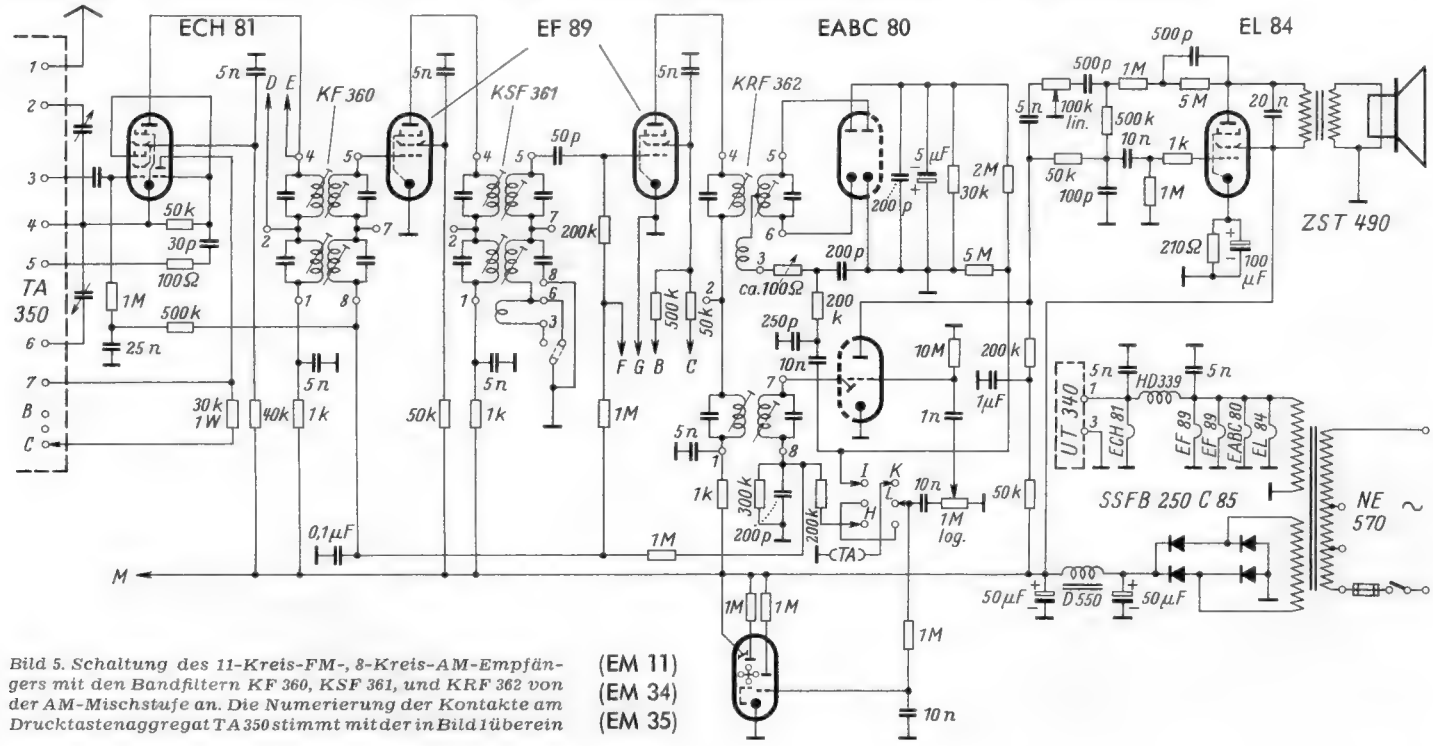


Bild 5. Schaltung des 11-Kreis-FM-, 8-Kreis-AM-Empfängers mit den Bandfiltern KF 360, KSF 361, und KRF 362 von der AM-Mischstufe an. Die Numerierung der Kontakte am Drucktastenaggregat TA 350 stimmt mit der in Bild 1 überein

Zusammen mit den amplitudenbegrenzenden Eigenschaften des verwendeten Verhältnisdetektors ergibt sich bei FM-Betrieb große Störungsfreiheit. Zwei Diodenstrecken der Röhre EABC 80 bilden zusammen mit dem oberen Teil des Bandfilters KRF 362 diesen Verhältnisdetektor, während das dritte Diodensystem als AM-Demodulator und das Triodensystem als Nf-Spannungsverstärker arbeitet. Dabei wird die Gittervorspannung für das Triodensystem durch Spannungsabfall des Anlaufstromes an einem Gitterableitwiderstand von 10 MΩ hervorgebracht. Bei der Endröhre EL 84 ist Spannungsgegenkopplung zur Anode der Vorröhre vorgesehen. Mit einem Potentiometer von 100 kΩ im Gegenkopplungskanal kann die Klangfarbe beeinflußt werden; es wirkt als Tonblende.

Die bei der AM-Demodulation gewonnene Richtspannung und die Spannung am Ladekondensator des Verhältnisdetektors bei FM-Empfang dienen zum Betrieb eines Magischen Auges (EM 11, 34 oder 35).

Die Ausführungen lassen erkennen, daß einem mit den genannten Teilen aufgebauten Empfänger keine Neuerung fehlt, die man bei einem Gerät dieses Umfanges erwarten kann. Der Hersteller der Einzelteile unterstützt den Bastler mit eingehenden Beschreibungen und Bauplänen, so daß eigentlich nichts schiefgehen kann.

Eichspannungsteiler mit gleichbleibendem Innenwiderstand

Beim Eichen von Röhrenvoltmetern ist es manchmal angebracht, einen Eichspannungsteiler mit gleichbleibendem Innenwiderstand zu benützen. Dies ist besonders in den empfindlichen Bereichen von Vorteil. Bei den üblichen Spannungsteilern ändert sich bekanntlich das Teilerverhältnis und damit auch der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters; der Gitterstrom verändert wiederum den Arbeitspunkt, und die Eichung wird ungenau, besonders, wenn die ganze Skala durchgeeicht werden soll. Diese Schwierigkeiten lassen sich umgehen, wenn man den hier beschriebenen Doppelbrücken-Spannungsteiler benützt, der außerdem die Möglichkeit bietet, ohne Umschaltung negative und positive Spannungen einzustellen. Außerdem wird hiermit die Eichspannungsquelle immer gleichmäßig beansprucht.

Zum Aufbau werden vier gleiche eng tolerierte Widerstände und ein lineares Doppelpotentiometer (Tandem) benötigt. Die Werte richten sich jeweils nach dem gewünschten Zweck. Die Widerstände und Potentiometer werden nach **Bild 1** geschaltet. Zu beachten ist dabei nur, daß die Potentiometer entgegengesetzt arbeiten müssen. Dadurch bleibt immer der gleiche Eingangs- und Ausgangswiderstand der Brücke erhalten. Die Potentiometer lassen sich natürlich auch durch Festwiderstände und einen zweistufigen Schalter ersetzen.

Die Brücke kann entweder aus einer Batterie oder einem kleinen stabilisierten Netzgerät betrieben werden. Der Spannungsteiler läßt sich aber auch für Wechselspannungen benützen. Bei höheren Frequenzen macht sich natürlich die Eigenkapazität der Widerstände, Zuleitungen usw. bemerkbar, die Grenzfrequenz muß also beachtet werden.

Nach diesem Prinzip läßt sich auch ein Eingangsspannungsteiler mit Stufenschalter für Gleichspannungsröhrenvoltmeter aufbauen. Dabei ergeben sich beachtliche Vorteile. Die Nullpunkteinstellung bleibt auf allen Bereichen gleich, weil die Gesamtsumme der Gitterwiderstände gleich

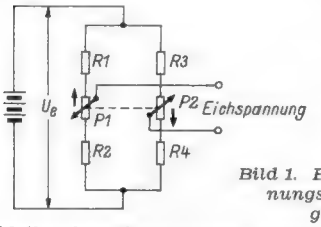


Bild 1. Brückenspannungsteiler mit gleichbleibendem Eingangs- und Ausgangswiderstand

bleibt. Es fließt also immer der gleiche Gitterstrom. Außerdem ist die Belastung des Meßobjektes auf allen Bereichen gleich.

Der Aufbau ist einfach. Der Schalter muß zwei Ebenen haben, hochwertige Isolation ist unbedingt erforderlich. Die Anzahl der Schaltkontakte richtet sich nach den gewünschten Meßbereichen. **Bild 2** bringt ein Beispiel mit Einzelteilwerten.

Beim Betrachten des Spannungsteilers sind zwei Stellungen klar ersichtlich. Stellung 1: Gesamte Spannung am Gitter; Stellung 0: Abgeglichene Brücke — keine Spannung am Gitter. Alle anderen Stellungen liegen symmetrisch um diesen Brüc-

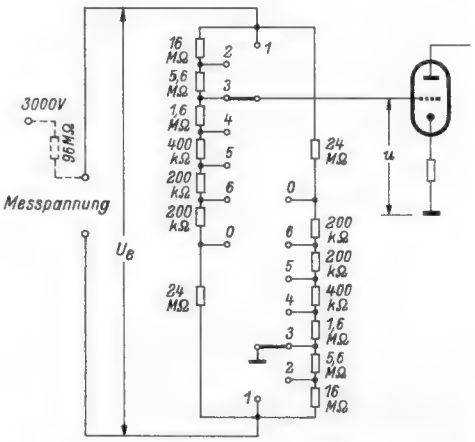


Bild 2. Brückenspannungsteiler als Eingangsteiler eines Gleichspannungsröhrenvoltmeters;
Bereiche: 1—1 = 5 V; 2—2 = 15 V; 3—3 = 50 V; 4—4 = 150 V; 5—5 = 300 V; 6—6 = 600 V

ken-Nullpunkt und zwar so, daß im Bereich 2 (15 V) + 10 V am Gitter und + 5 V an der Katode bzw. an Masse liegen. Damit liegt zwischen Gitter und Katode die für Vollanschlag erforderliche Spannung u von 5 V.

Weitere Beispiele:

Bereich	Spann. u_1 am Gitter	Spann. u_2 an der Katode	Spann. u zw. Gitter u. Katode
3 (50 V)	+ 27,5 V	+ 22,5 V	5 V
4 (150 V)	+ 77,5 V	+ 72,5 V	5 V

Es liegen also immer $u_1 = U_e/2 + u/2$ am Gitter und $u_2 = U_e/2 - u/2$ an der Katode.

Berechnungsgang der Teilwiderstände:

$$R_t = R_{ges} \cdot \frac{u}{U_e}$$

$$u = \frac{U_e \cdot R_t}{R_{ges}}$$

Als Gesamtwiderstand gilt dabei der Widerstandswert e i n e s Spannungsteilers zwischen den Punkten 1 und 0, unter der Voraussetzung, daß alle vier Brückenzweige untereinander gleich sind (hier 24 MΩ).

Beispiel: Teilwiderstand für 600-Volt-Bereich.

$$R_t = 24 \cdot \frac{5}{600} = 0{,}2\ M\Omega = 200\ k\Omega$$

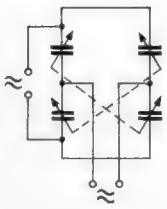


Bild 3. Kapazitiver Brükkenspannungsteiler für Hochfrequenzspannungen. Die Drehkondensatorpakete müssen paarweise gegensinnig ihre Kapazität ändern

Kontrollrechnung:

$$u = \frac{600 \cdot 0{,}2}{24} = 5\ V$$

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= \frac{600}{2} + \frac{5}{2} = 302{,}5 \\ u_2 &= \frac{600}{2} - \frac{5}{2} = 297{,}5 \end{aligned}\right\} u = 5\ V$$

Teilwiderstand für 300-V-Bereich.

$$R_t = 24 \cdot \frac{5}{300} = 0{,}4\ M\Omega = 400\ k\Omega$$

Davon sind bereits 200 kΩ für den 600-V-Bereich vorgesehen, es bleibt ein zweiter Teilwiderstand von **200 kΩ**.

Für Wechselspannungs-Röhrenvoltmeter, besonders für Hochfrequenz, läßt sich eine ähnliche Schaltung aus einem Vierfach-Drehkondensator aufbauen **(Bild 3)**. Die Platten sollen möglichst linearen Kapazitätsgang haben. Die Gesamtkapazität ändert sich dann gleichzeitig mit der Teilerkapazität. Dies läßt sich auch für viele andere Zwecke ausnützen, z. B. in Senderschaltungen.

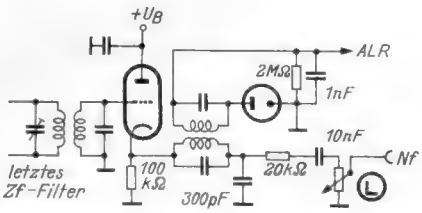
Willi Frost

Katodendetektor mit Regeldiode

In amerikanischen Schaltungen für hochwertige Geräte wird oft der sog. Katodendetektor vorgesehen, weil er verzerrungsfreier arbeitet und den letzten Zf-Kreis nicht bedämpft (vgl. FUNKSCHAU 1954, H. 12, S. 246 „Verzerrungsarmer AM-Gleichrichter"). Ein Nachteil dieser Schaltung besteht jedoch darin, daß der Katodendetektor eine p o s i t i v e Richtspannung liefert, die nicht zur automatischen Lautstärkeregelung geeignet ist.

Dr. Renardy schlug deshalb in der FUNKSCHAU 1954, Heft 17, Seite 359, den Zwischenbasisdetektor vor, der mit Hilfe einer zusätzlichen Duodiode verzögerte und unverzögerte Regelspannungen liefert.

Einfacher ist die im **Bild** dargestellte Schaltung, die wir in einer argentinischen Fachzeitschrift fanden[1]). Hinter dem Kat-



Der hinter dem Katodendetektor vorhandene Zf-Spannungsanteil wird über ein Bandfilter ausgekoppelt und gleichgerichtet

odenwiderstand werden die Reste der Zwischenfrequenz über ein weiteres Zf-Filter ausgekoppelt und einer besonderen Regeldiode zugeführt. Erst nach diesem Hilfskreis folgen der Ableitkondensator (300 pF) und der Siebwiderstand, der zum Lautstärkeregler führt. Bei dieser Anordnung wird auch jegliche Rückwirkung der Schwundregeldiode auf den Zf-Verstärker vermieden.

[1]) „Chassis" (Buenos Aires) Oktober 1954, Nr. 179, Seite 25.

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

3. Gleich- und Wechselspannung

Die heutige Folge unserer Aufsatzreihe behandelt den zeitlichen Verlauf von Gleich- und Wechselspannungen anhand von Kurvenbildern und bringt Beispiele für die verschiedenen Frequenzen von Wechselspannungen.

Beispiel für zeitlichen Spannungsverlauf

Eine frische Taschenlampenbatterie hat z. B. eine Spannung von 4,5 V; im Verlaufe der Benutzungszeit sinkt die Spannung dieser Batterie mehr und mehr ab, bis die Spannung schließlich zum Betrieb der Taschenlampe nicht mehr genügt. Lassen wir die Taschenlampe nach längerem Betrieb eine Zeitlang ausgeschaltet, so erholt sich die Batterie wieder etwas. Ihre Spannung kann am Ende der Betriebspause höher liegen als an deren Beginn. Diese Spannungsänderungen faßt man unter der Bezeichnung des zeitlichen Spannungsverlaufes zusammen.

Während der für eine Taschenlampenbatterie in Betracht kommende zeitliche Spannungsverlauf vielfach recht langsame Spannungsänderungen umfaßt, haben wir bei anderen Gelegenheiten häufig mit raschen Spannungsänderungen zu tun, mit Änderungen, die schon in Bruchteilen von Sekunden in Erscheinung treten. Beziehen wir uns auf diese im zeitlichen Verlauf schnellen Änderungen, so kommen wir zu einer Unterscheidung zwischen

Gleichspannungen und Wechselspannungen

Eine Spannung ist eine reine Gleichspannung, wenn sie über den in Betracht gezogenen Zeitraum sowohl ihr Vorzeichen wie ihre Höhe (ihren Wert) beibehält, wenn also weder ihr Vorzeichen wechselt, noch ihr Wert schwankt. Vielfach bezeichnet man eine Spannung auch dann noch als Gleichspannung, wenn ihr Wert nicht genau konstant bleibt.

Als Wechselspannung wird eine Spannung angesprochen, deren Vorzeichen wenigstens einige Male in der Sekunde wechselt. In der Regel ist außer dem Vorzeichen auch der Wert der Wechselspannung ständigen Änderungen unterworfen. Vorzeichenwechsel und Änderungen des Spannungswertes finden dabei für viele der Wechselspannungen periodisch statt.

Periodisch bedeutet, daß sich Vorzeichenwechsel und Änderung des Wertes in ständig gleichen Zeitabschnitten und in stets derselben Weise wiederholen.

Der zeitliche Mittelwert einer Wechselspannung ist gleich Null.

Zeitlicher Verlauf einer Gleichspannung im Bild

Der zeitliche Spannungsverlauf läßt sich durch Linienzüge (Kennlinienbilder, Diagramme oder Kurvenbilder) veranschaulichen.

Wie eine solche Darstellung eines zeitlichen Spannungsverlaufes zustandekommt, sei durch die Bilder 1 bis 5 veranschaulicht.

Haben wir die Abhängigkeit der Spannung von der Zeit zu zeigen, so brauchen wir dafür je einen Maßstab für die Zeit

Bild 1

Bild 2

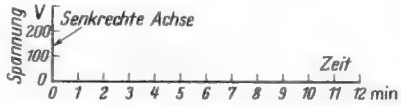
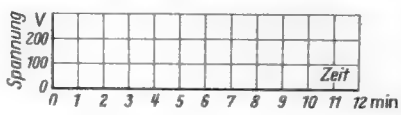


Bild 3



und für die Spannung. Hierbei ist es üblich, den Zeitmaßstab waagerecht und den Spannungsmaßstab senkrecht anzuordnen. Wir ziehen also eine waagerechte Linie (waagerechte Achse), die wir mit einer Zeit-Teilung versehen **(Bild 1)**. Dann fügen wir an die waagerechte Achse die senkrechte Achse mit der Spannungs-Teilung an **(Bild 2)**. Wie die Zeit-Teilung, so ist auch die Spannungs-Teilung dem darzustellenden Fall anzupassen.

Nun können wir die Achsenteilungen durch das zugehörige Liniennetz erweitern **(Bild 3)**. Dadurch erleichtern wir das Auftragen der Werte. Das Liniennetz ersparen wir uns übrigens bei Verwenden eines karierten Papieres.

Die einer bildlichen Darstellung des Spannungsverlaufes zugrundeliegenden Wertepaare werden etwa durch Messen gewonnen und sind beispielsweise durch folgende Tabelle gegeben:

Zeit (min)	0	2	4	6	8	10	12
Spannung (V)	250	250	250	250	250	250	0

Im Zeitpunkt „10 min" sinkt die Spannung plötzlich auf Null Volt ab.

Bild 4

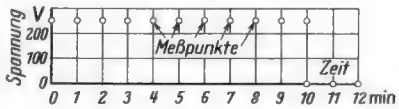


Bild 5

Bild 6

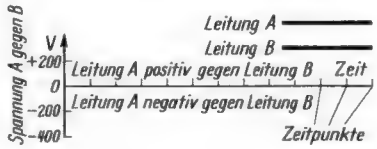


Bild 4 enthält in Gestalt kleiner Kreise die der Tabelle gemäß eingetragenen Meßwerte. Die Kennlinie, die sich als Verbindung der Meßpunkte ergibt und den zeitlichen Spannungsverlauf lückenlos darstellen soll, ist für unser Beispiel in **Bild 5** zu sehen.

Die Wechselspannung als Kurvenzug

Zum Darstellen einer Wechselspannung reicht die in Bild 4 benutzte Achsenanordnung nicht aus. In ihr fehlt zunächst zum Auftragen der negativen Spannungswerte jede Möglichkeit. Diese muß nun geschaffen werden.

Wenn wir die positiven Spannungswerte — wie in Bild 4 — nach oben auftragen — haben wir — z. B. entsprechend der Gradeinteilung eines Thermometers — die negativen Spannungswerte in Ergänzung dazu nach unten aufzutragen **(Bild 6)**. Das gestattet, die positiven und negativen Spannungswerte in einem gemeinsamen Bild zu vereinen.

Als Grundlage für das Darstellen des zeitlichen Verlaufes einer Wechselspannung sei folgende, z. B. durch eine Messung gewonnene Tabelle benutzt:

Zeit (ms)	0	1	2	3	4	5	6	7
Spannung (V)	0	100	200	270	310	330	310	270
Zeit (ms)	8	9	10	11	12	13	14	
Spannung (V)	200	100	0	-100	-200	-270	-310	
Zeit (ms)	15	16	17	18	19	20		
Spannung (V)	-330	-310	-270	-200	-100	0		

Damit erhalten wir die in **Bild 7** eingetragenen Punkte und — als deren Verbindungslinie — den in **Bild 8** enthaltenen Linienzug

Wir schieben nun die Teilung auf der Zeit-Achse zusammen. Damit ergibt sich für eine größere Zeitspannne bei andauernder, der obigen Tabelle entsprechender Wechselspannung der in **Bild 9** gezeigte Verlauf. Dort sehen wir einen aus sechs Wellen bestehenden Wellenzug.

Bild 7

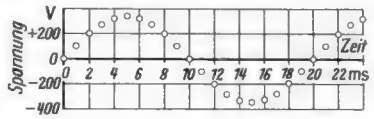


Bild 8

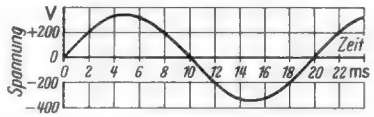
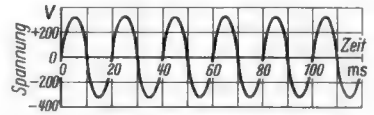


Bild 9



Einige Fachausdrücke

Jede einzelne Welle setzt sich aus zwei Halbwellen zusammen — aus einer positiven Halbwelle und aus einer negativen Halbwelle. Jede Halbwelle weist einen Höchstwert auf **(Bild 10)** und erstreckt sich von einem Nullwert bis zum nächsten Nullwert. Die zu einer Welle gehörige Zeitspanne nennt man eine Periode. In unserm Beispiel (Bilder 9 und 10) entfallen auf die einzelne Periode 20 Millisekunden. Das bedeutet für eine ganze Sekunde (= 1000 Millisekunden) 1000 : 20 = 50 Perioden.

Die Zahl der Perioden je Sekunde nennt man Frequenz, was „Häufigkeit" bedeutet. Statt „Periode je Sekunde" sagt man auch Hertz. Ein Hertz ist also eine Periode je Sekunde. Für hohe Frequenzen wird statt des Hertz (Hz) das Kilohertz (kHz) oder sogar das Megahertz (MHz) benutzt.

Beispiele für übliche Frequenzen

Niedrigste Tonfrequenz etwa	16	Hz
In Deutschland für technischen Wechselstrom übliche Frequenz	50	Hz
Netzfrequenz in USA	60	Hz
Tonfrequenzbereich etwa bis	16	kHz
Hochfrequenzbereich über	16	kHz
Langwellen	150 kHz ... 500	kHz
Mittelwellen	500 kHz ... 3	MHz
Kurzwellen	3 MHz ... 30	MHz

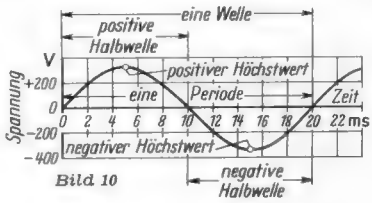


Bild 10

Fernsehband I	47 MHz ... 68	MHz
UKW-Rundfunk (Band II)	87,6 MHz ... 99,9	MHz
Fernsehband III	174 MHz ... 216	MHz
Fernsehband IV	470 MHz ... 585	MHz
Fernsehband V	610 MHz ... 960	MHz

Technische Gleichspannung

Bild 5 zeigt für die Zeitspanne zwischen 0 und 10 Minuten eine reine Gleichspannung. Als Gegenstück hierzu in **Bild 11**

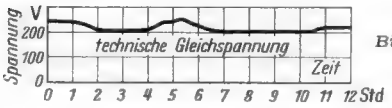


Bild 11

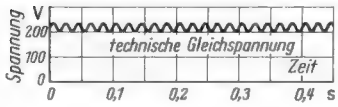


Bild 12

eine „technische" Gleichspannung mit ihren kaum vermeidbaren Schwankungen aufgetragen.

Außer solchen langsamen Schwankungen weisen technische Gleichspannungen oft noch geringe periodische Schwankungen höherer Frequenz auf. Dafür gibt **Bild 12** ein Beispiel.

Fachausdrücke

Abszisse: Senkrechter Abstand eines Punktes von der waagerechten Achse eines Kennlinienbildes, das außer dieser Achse eine zweite (senkrechte) Achse hat.

Abszissenachse: Senkrechte Achse zu einem Kennlinienbild, das außer dieser Achse eine zweite (waagerechte) Achse hat.

Achse: In einem Kennlinienbild eine der Linien, die Teilungen tragen und auf die sich die Kennlinienpunkte beziehen. Üblicherweise ordnet man für Kennlinien eine waagerechte und eine senkrechte Achse an.

Batterie: Aus zwei oder mehreren selbständigen Teilen (Zellen) zusammengeschaltete Gleichstromquelle. Beispiele: Taschenlampenbatterie, Heizbatterie, Anodenbatterie und Akkumulatorenbatterie. Von Heizbatterie spricht man mitunter nicht ganz exakt, wenn nämlich diese Heizstromquelle lediglich aus einer einzelnen Zelle besteht (für eine Spannung von 1,5 V meist der Fall).

Frequenz: Zahl der Perioden je Sekunde. Frequenz ist ein Fremdwort und bedeutet Häufigkeit. Eine jede Wechselspannung, deren zeitlicher Verlauf in bildlicher Darstellung eine zügige Kurve ergibt, hat eine bestimmte Frequenz. Bei weniger glattem zeitlichem Verlauf sind Anteile mit weiteren (höheren) Frequenzen vorhanden.

Gleichspannung: Streng genommen eine Spannung, die ihr Vorzeichen u n d ihren Wert in dem gesamten betrachteten Zeitabschnitt beibehält. In der Praxis versteht man darüber hinaus unter Gleichspannung jede Spannung, deren Vorzeichen gleich bleibt und deren Wert sich in dem betrachteten Zeitabschnitt nur langsam ändert, wobei er überdies oder ausschließlich mit beliebigen Frequenzen schwanken kann. Im letzteren Fall spricht man von verunreinigter Gleichspannung. Es handelt sich dabei um die Überlagerung einer reinen Gleichspannung mit einer Wechselspannung.

Halbwelle: Die Wechselspannung und darüber hinaus jede periodisch verlaufende Wechselgröße wird in der Regel aus positiven und negativen Halbwellen gebildet, die sich gegenseitig abwechseln.

Hertz: Maß für die Frequenz. Ein Hertz (1 Hz) bedeutet eine Periode bezogen auf eine Sekunde oder eine Periode je Sekunde.

Höchstwert: Im Zusammenhang mit Wechselspannungen im besonderen oder mit Wechselgrößen im allgemeinen größter Augenblickswert innerhalb einer Halbwelle. Den positiven und negativen Halbwellen gemäß gibt es positive und negative Höchstwerte.

Kilohertz: Vom Hertz abgeleitetes Frequenzmaß. Ein Kilohertz (1 kHz) = 1000 Hz.

Koordinaten: Die einen Punkt gemeinsam bestimmenden Werte. Für Kennlinienbilder mit zwei zueinander senkrechten Achsen gehört zu jedem Kennlinienpunkt ein Koordinatenpaar — eine senkrechte Abszisse und eine waagerechte Ordinate.

Koordinatensystem: Festlegung der Regeln, die für die Koordinaten gelten. Die üblichen Kennlinien sind auf dem rechtwinkligen Koordinatensystem aufgebaut. Die Richtkennlinien hingegen werden in einem Polarkoordinatensystem dargestellt.

Megahertz: Vom Hertz abgeleitetes Frequenzmaß. Ein Megahertz (1 MHz) = 1000 kHz = 1 000 000 Hz.

Ordinate: Waagerechter Abstand eines Punktes von der senkrechten Achse eines Kennlinienbildes, das außer dieser Achse eine zweite (waagerechte) Achse hat.

Ordinatenachse: Waagerechte Achse zu einem Kennlinienbild, das außer dieser Achse eine senkrechte Achse hat.

Periode: Im Zusammenhang mit Wechselspannungen im besonderen und Wechselgrößen im allgemeinen der Zeitraum von einem Punkt des zeitlichen Verlaufes bis zu dem Punkt, in dem sich der Verlauf zu wiederholen beginnt — also die Gesamtdauer einer positiven und einer negativen Halbwelle.

Periodisch: So nennt man einen zeitlichen Verlauf, der sich in stets (wenigstens ungefähr) gleicher Weise wiederholt, — also Verlauf, der aus einzelnen Perioden besteht.

Wechselgröße: Allgemein: jede Größe, die ihr Vorzeichen so wechselt, daß der zeitliche Mittelwert über einen gegen die Spanne zwischen zwei Wechseln genügend großen Zeitraum gleich Null wird. Speziell: Größe, die ihr Vorzeichen und meist auch ihren Wert periodisch wechselt.

Wechselspannung: Spannung, die die Kennzeichen einer Wechselgröße hat. Ein besprochenes Mikrofon und ein Abtaster, der eine Schallplatte mit Orchestermusik abtastet, liefern Wechselspannungen im Sinne der allgemeinen Wechselgröße. Das Wechselstromnetz oder ein Oszillator stellen periodische Wechselspannungen zur Verfügung.

Antennenservice

Daß zu einwandfreiem Fernsehempfang fast stets eine fachgerechte Außenantenne gehört, das erfährt der künftige Fernsehteilnehmer spätestens in dem Augenblick, da er ernsthaft in Kaufverhandlungen eintritt. Um begreiflich zu machen, welch ausschlaggebende Bedeutung die Antenne für den Fernsehempfang hat, dazu genügt aber meist diese letzte Phase des ganzen, sich oft wochenlang hinziehenden Kaufvorganges nicht. Man sollte diese Tatsache dem Kunden aber klarmachen; denn daran hängt — wenn wir einmal alle anderen Überlegungen beiseite lassen — ein Geschäft: das Geschäft der Überwachung und Instandhaltung der Antenne. Wir wissen, daß es in den USA Spezialfirmen gibt, die vom Antennenservice leben, und gar nicht schlecht. Wir zweifeln auch nicht, daß in Deutschland Ähnliches kommen wird und fragen uns nur, warum bis heute kaum die ersten Ansätze dessen zu beobachten sind.

Mindestens drei Viertel aller Antennen, die die Dächer in unserem Lande verzieren, sind, wenn nicht stark reparaturbedürftig oder gar schrottreif, so korrosionsanfällig, daß für einen Antennenservice auf Jahre hinaus eine Menge zu tun wäre. Im Interesse aller liegt es zwar, daß künftig nur noch Antennen aufgestellt werden, die wetterfest sind. Aber man darf doch nicht glauben, daß moderne, gegen Korrosion geschützte Antennen auf jegliche Wartung verzichten können.

Selbstverständlich besteht ein großer Unterschied, ob die Antenne nun in der salzhaltigen Luft der Küstengebiete oder in den Rauchschwaden der industrialisierten Großstädte oder irgendwo draußen auf dem freien Lande steht. Aber den Wechsel von Kälte und Wärme, die Nässe von Regen und Schnee und den rüttelnden Wind, das alles gibt es überall. Und deshalb wird es auch immer wieder Beschädigungen geben, die aber um so harmloser bleiben, je eher der Antennenservice dazu kommt und Schrauben nachzieht, schadhafte Teile auswechselt und den Schutzanstrich erneuert.

Wer an die 1000 Mark für seine Fernsehanlage ausgibt und monatlich 7 Mark an Postgebühren — von anderen unvermeidlichen Ausgaben zu schweigen —, der sollte auch dafür zu gewinnen sein, gegen einen geringen monatlichen Pauschalbetrag die Sicherheit zu erkaufen, daß seine Antenne „fit" bleibt und Schäden schon in dem Augenblick entdeckt werden, da ihre Beseitigung die geringsten Kosten verursacht. Aus vielen kleinen Monatsbeträgen ergibt sich eine ansehnliche Summe für die Firma, die den Service durchführt.

Mag jeder, den es betrifft, für seinen Fall ausrechnen, wie sich die Sache für ihn lohnt. Er darf dabei aber nicht vergessen, daß Service beim Fernsehen, von dem so viel geredet wird, den Antennenservice mit an erster Stelle umfassen muß. Denn mit der Antenne hängt zum großen Teil die Zufriedenheit oder Unzufriedenheit des Kunden zusammen, ob er das nun weiß oder nicht. Die turnusmäßige Nachprüfung der Antenne gibt außerdem die beste Gelegenheit, den Kontakt mit dem Kunden zu halten. Wacker

RC-Oszillator zur direkten Aussteuerung einer Gegentakt-Endstufe

Neben den RC-Oszillatoren mit Wienbrücke, die mit einer zweiten Röhre die zur Selbsterregung notwendige Phasendrehung von 180° erzeugen, besteht eine Schaltung mit mehreren hintereinander

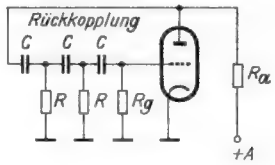


Bild 1. Prinzip des RC-Generators mit Phasenschieberkette

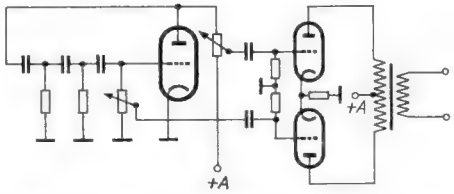


Bild 2. Mit dem RC-Generator nach Bild 1 läßt sich unmittelbar eine Gegentaktendstufe steuern

liegenden Phasenschiebergliedern zwischen Gitter und Anode **(Bild 1).** Für eine bestimmte Frequenz ergibt sich hiermit ebenfalls 180° Phasendrehung und damit erregen sich, bei genügender Eigenverstärkung der Röhre, Schwingungen dieser betreffenden Frequenz. Am Anodenwiderstand R_a und am Gitterwiderstand R_g liegen hierbei, der Wirkungsweise entsprechende, um 180° in der Phase gedrehte Spannungen.

Dies ermöglicht ohne zusätzliche Phasendrehröhre unmittelbar eine Gegentaktstufe auszusteuern. Hierzu werden nach **Bild 2** R_a und R_g als Doppelpotentiometer mit gleichen Kennlinien der Einzelwiderstände ausgebildet.

(Nach der Schwed. Patentschrift 145.394)

Große praktische Erfahrungen stecken in dem Buch

Röhrenmeßgeräte in Entwurf und Aufbau

Von H. Schweitzer. Jeder Werkstattpraktiker sollte sich diese Erfahrungen, die sich auch auf das Prüfen und Messen von Röhren im Empfänger selbst beziehen, zunutze machen.

Band 12 der Radio - Praktiker - Bücherei. Preis 1,40 DM

Franzis-Verlag · München 2 · Luisenstr. 17

Vormontierte Fernsehantennen

Besonders in der kalten Jahreszeit möchte der Antennenbauer in luftiger Höhe möglichst von Montagearbeiten entlastet ein, denn mit kalten Fingern lassen sich schlecht einzelne Teile zusammensetzen und Muttern auf Schraubenbolzen auffädeln. Fällt dabei ein Teil herunter, vielleicht sogar in einen Schneehaufen, so kostet das viel Geduld und Arbeitszeit.

Hier bringt eine neue Antennenkonstruktion von Hirschmann, die Clap-Antenne, eine beträchtliche Erleichterung. Die Antennen sind vollständig vormontiert und besitzen keine losen Bauteile. Die Type Fesa 300 B **(Bild 1)** mit Direktor und Reflektor wird zum Beispiel mit einem Griff aus der Verpackung gezogen. Die drei Elemente sind mit je einem Bolzen an einem stabilen Rechteckträger befestigt und zu ihm parallel gedreht. Sie werden nur herausgeklappt und ohne Werkzeug mit einer Flügelmutter am Träger festgezogen. Die Flügelmuttern sind durch Sicherungsscheiben gegen Verlieren gesichert.

Weitere Vorzüge der neuen Antennen sind das vollständig witterungsgeschützte Anschlußteil aus mechanisch sehr widerstandsfähigem

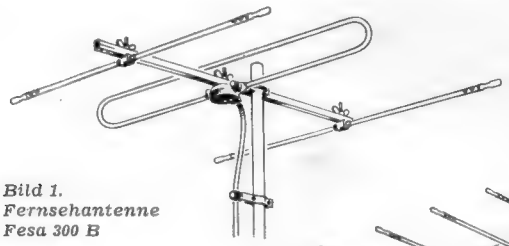


Bild 1. Fernsehantenne Fesa 300 B

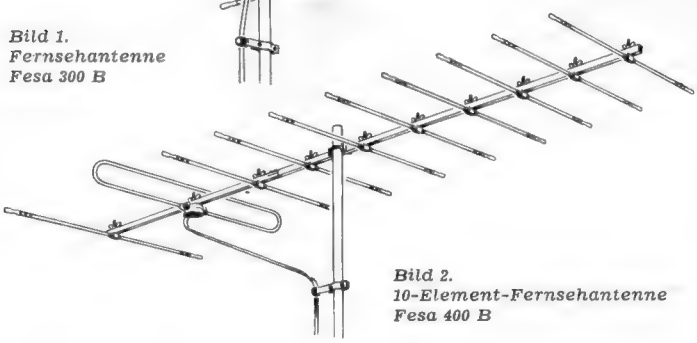


Bild 2. 10-Element-Fernsehantenne Fesa 400 B

und hochfrequenztechnisch einwandfreiem Preßstoff. Es ist für alle Kabel geeignet und enthält gleichzeitig eine Blitzschutzfunkenstrecke. Die Reflektoren und Direktoren sind ferner durch Biegeenden abstimmbar, um das beste Vor/Rückverhältnis für einen bestimmten Kanal einzustellen (vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 23, Seite 495). Weiter sind die einfachen Antennentypen nachträglich auf mehrere Elemente oder auf zwei Ebenen zu erweitern. Der einfachste Typ Fesa 300 B kann durch den gesondert lieferbaren Direktorvorsatz zu einer 10-Element-Antenne Typ Fesa 400 B **(Bild 2)** mit starker Bündelung und größerem Gewinn ausgebaut werden. Die ebenfalls gesondert lieferbare Koppelleitung Typ Fesa 2350 ermöglicht den Ausbau zu der 2-Ebenen-Antenne Fesa 2300 B, bestehend aus zwei übereinandergesetzten Fesa 300 B nach Bild 1, bzw. zu der aus zwei 10-Element-Antennen zusammengesetzten Fesa 2400 B. Auch diese Vorsätze haben ausklappbare Direktoren unnd unverlierbare Flügelschrauben.

Mit dieser neuen Konstruktion ist der Antennenbauer in der Lage, bei geringstem Arbeitsaufwand für alle vorkommenden Empfangsverhältnisse eine hochwertige Antenne schnell und einfach zu errichten. Hersteller: Richard Hirschmann, Esslingen/Neckar.

Tonbandkoffer mit Studio-Qualität

Das Tonbandgerät TK 919 Record von Grundig ist von 9,5 cm/sec auf 19 cm/sec umschaltbar. Mit der größeren Geschwindigkeit ergibt sich UKW- bzw. Studio-Qualität bei Musikaufnahmen. Einige fest eingebaute Studioeinrichtungen erweitern den Anwendungsbereich beträchtlich. Hierzu gehört eine Übersprechtaste für Mikrofon-Zwischenansagen. Die ursprüngliche Aufnahme wird dabei nicht gelöscht, sondern bleibt in geringer Lautstärke im Hintergrund vorhanden. Mit dem eingebauten Mischpultregler können Mikrofondarbietungen, Rundfunksendungen und Schallplatten beliebig überblendet oder gemischt werden. Diese drei Kanäle sind über Röhrensysteme entkoppelt.

Eine Umschaltautomatik schaltet bei der Aufnahme am Ende des Bandes automatisch auf die andere Spur um und setzt das Gerät nach Durchlaufen der zweiten Spur still. Neuaufnahmen können also nicht versehentlich überspielt und gelöscht werden. Andererseits wird bei „Wiedergabe" an beiden Bandenden auf die andere Spur umgeschaltet. Hiermit lassen sich z. B. ununterbrochen Werbesendungen durchführen.

Für die zeitweise Verwendung als Diktiergerät ist ein Fußschalter mit Fernbedienung erhältlich. Er ermöglicht Unterbrechung und auch Wort- und Satzwiederholungen. Eine ausführliche Bedienungsanleitung unterrichtet eingehend über die Handhabung des Gerätes.

Röhrenbestückung: ECC 81, EF 804, ECC 81, ECC 82, EL 84, EM 71, 3 Trockengleichrichter

Frequenzumfang: 40 Hz bis 10 kHz bei 9,5 cm/sec
40 Hz bis 15 kHz bei 19 cm/sec

Bandspurlauf: Doppelspursystem mit internationalem Spurlauf und zwei Köpfen

Preis: 1125 DM

Jedem sein 3 D-Gerät!

Jetzt hätten Sie Zeit, Ihre Kundenkartei daraufhin zu prüfen, wessen Rundfunkgerät noch ohne Raumton ist. Das gäbe doch Gelegenheit für einen guten Dienst und Verdienst!

Denn mit dem Lorenz 3 D-Baukasten können Sie jedes Gerät leicht in einen Raumtöner verwandeln!

LORENZ

3 D-Baukasten
Preis DM 35.–

C. LORENZ A. G. STUTTGART

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

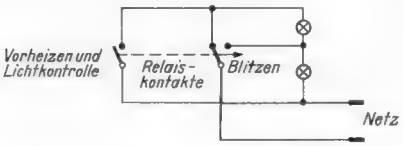
Glühlampen als Blitzröhren

Zu den interessanten Aufsätzen über dieses Thema in der FUNKSCHAU 1954, Heft 4, Seite 70 und Heft 24, Seite 512, ist nachzutragen, daß Glühlampen mit Doppelwendel (sog. D-Lampen) als Blitzlampen für den Betrieb mit Überspannung nicht brauchbar sind. Diese Lampen haben entweder so dünne Zuführungsdrähte oder es ist sogar eine Sicherung eingebaut, so daß sie beim Anlegen der Überspannung sofort durchbrennen.

Ich habe bei diesen Versuchen drei D-Lampen 110 V/100 W beim Anlegen an eine Spannung von 220 V geopfert. Mit einer Einfach-Wendel-Lampe mit den gleichen Daten gelingen jedoch jetzt die Versuche sehr gut. Erwin Nübel

*

Zu diesem Thema möchte ich noch bemerken, daß ein Blitzgerät mit Vorheizung (FUNKSCHAU 1954, Heft 24, Seite 511) leicht als tragbares Gerät gebaut werden kann, wenn an Stelle des Vorwiderstandes R 1 eine Glühlampe mit gleichen Daten wie die zum Blitzen benutzte



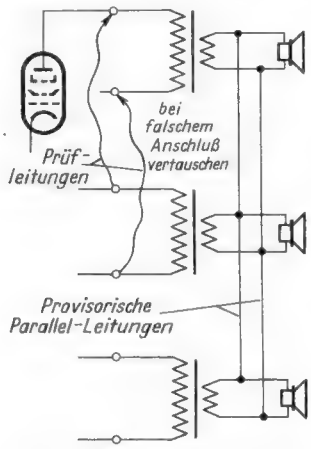
Im Augenblick des Blitzens liegen die beiden Glühlampen parallel am Netz

Lampe eingesetzt wird (**Bild**). Durch Verwendung eines Relais mit entsprechenden Kontakten (ein Umschalt- und ein Arbeitskontakt) können beide Lampen zum Blitzen gebracht werden, und das Gerät wird dadurch kaum schwerer als ein Gerät ohne Vorheizung. Außerdem ergibt sich der Vorteil, daß das Licht von zwei Lampen sich besser verteilen läßt. Walter Wendeln

Phasenrichtiger Anschluß mehrerer Lautsprecher

Bei der Erweiterung von Rundfunkgeräten auf Raumklang hat sich die nachstehend beschriebene Methode für den richtigen Anschluß mehrerer Übertrager gut bewährt.

Zunächst werden alle Schwingspulen bei angeschlossenen Sekundärwicklungen der Anpassungsübertrager mit einer Taschenlampenbatterie oder einer anderen Gleichspannungsquelle mit entsprechender Spannung in gleiche Bewegungsrichtung gebracht. Darauf werden alle Schwingspulen mit zwei Leitungen provisorisch parallel geschaltet. Dann wird der erste Lautsprecher mit der Primärwicklung an das Rundfunkgerät oder an den Verstärker angeschlossen und das Gerät in Betrieb genommen.



Verfahren zum richtigen Anschließen mehrerer Ausgangsübertrager

Jetzt schaltet man die Primärwicklung des zweiten Ausgangstransformators der Wicklung des ersten Übertragers parallel (**Bild**). Verändert sich der Klang oder nimmt die Lautstärke ab, dann ist die Polung falsch. Werden die beiden Anschlüsse vertauscht, dann ändert sich die Wiedergabe nicht, oder die Lautstärke nimmt etwas zu. Jetzt ist der Anschluß richtig. Mit den anderen Lautsprechern der Strahlergruppe verfährt man im gleichen Sinne. Sind alle Lautsprecher auf die beschriebene Weise richtig angeschlossen, dann entfernt man die provisorischen sekundären Parallelleitungen. Man hat jetzt die Sicherheit, das alle Lautsprecher mit gleicher Phase schwingen. Egon Mähler

Glimmlampen und Brummeinstreuung

Heutzutage findet man in vielen Geräten Glimmlampen zur Anzeige des Betriebszustandes. Sind sie, wie dies meist zutrifft, parallel zur Primärwicklung eines Netztransformators an das Wechselstromnetz angeschlossen, so wird durch ihre Eigenschaft, erst oberhalb der Zündspannung Strom zu führen, der ursprünglich sinusförmige Strom mit Oberwellen angereichert. Diese können über Schaltkapazitäten leicht auf empfindliche Schaltungspunkte einstreuen und eine unannehme Brummeinstreuung verursachen.

Man vermeidet dieses Übel dadurch, daß man die Glimmlampe aus der Anodenspannung des Gerätes speist. Überschreitet diese die Netzspannung um nicht mehr als 20%, so kann die Lampe mit dem gleichen Vorwiderstand arbeiten, mit dem sie am Netz betrieben wurde. Ist der Spannungsunterschied größer, so ist der Vorwiderstand so groß zu wählen, daß der Strom durch die Lampe wieder den Wert annimmt, den er beim Betrieb am Netz hatte.

Diese Schaltung der Glimmlampe hat auch den Vorteil, daß man bei einem Versagen des Gerätes sofort erkennt, ob die Anodenspannung noch vorhanden ist. Das ist oft ein wichtiger Anhaltspunkt für die Reparatur. Franz Jerfy

Verdrillen von Drähten

Ich habe viel mit Wickelarbeiten zu tun und muß dabei oft Kupfer-Lackdrähte zusammendrehen, um sie anschließend zu verchweißen, bzw. zu verlöten, wie zum Beispiel bei Statorwicklungen von Kleinmotoren (Verbindung der einzelnen Spulen) oder bei Transformatoren (Mittelabgriffe und Endverstärkungen).

Es war immer eine mühsame und zeitraubende Arbeit, die Drähte zu verdrillen, wobei diese Arbeit von Hand niemals so gleichmäßig und sauber gelingt. Deshalb habe ich mir dazu ein kleines, leicht selbst zu fertigendes Hilfswerkzeug hergestellt, das ich jedem, der ähnliche Arbeiten ausführt, empfehlen möchte.

Nach **Bild 1** bohrt man in die Stirnseite eines Rundstabes zwei Löcher mit etwa 1 bis 1,5 mm Durchmesser. Die Bohrungen sollen möglichst weit auseinander liegen, deshalb ist der Durchmesser des Rundstabes nicht zu klein zu wählen.

Schwierig ist nur das Bohren; da der Bohrer aus einer schrägen Fläche austritt, gehört Fingerspitzengefühl dazu, die Löcher anzubringen, ohne daß der Bohrer abbricht. Abhilfe schafft die Ausführung nach **Bild 2**. Allerdings braucht man eine Drehbank, um die Rille einzustechen, oder man feilt zwei Kerben in die Seiten des Stabes, dort wo der Bohrer austreten soll.

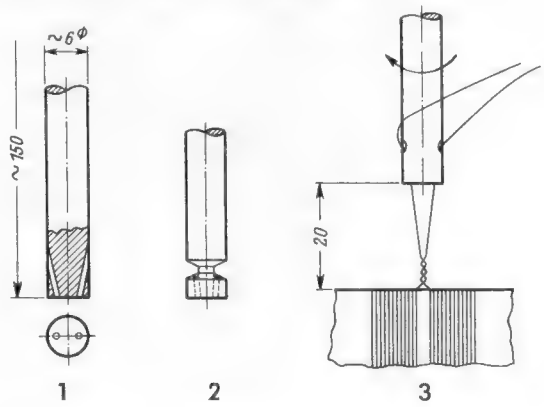


Bild 1. Schnitt durch das Hilfswerkzeug

Bild 2. Eine eingestochene Nut erleichtert das Bohren der Löcher

Bild 3. So werden zwei Drahtenden verdrillt

Zum Gebrauch verbindet man die beiden zu verdrillenden Drähte durch ein- bis zweimaliges Verdrehen oder gar durch Knoten und führt dann die beiden Enden durch je eine Bohrung (**Bild 3**). Die überstehenden Enden werden beide nach links gelegt (bei Rechtsdrall) und nun wird der Stab mit Daumen und Zeigefinger gedreht, bis die Verdrillung straff und sauber aussieht. Nun zieht man den Rundstab vorsichtig ab und schneidet das überstehende Ende der Verdrillung ab.

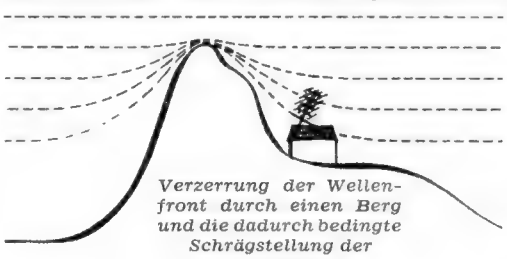
Mit einiger Übung gelingt eine genaue zentrische Verdrillung, wobei gegenüber der früheren Methode etwa die fünffache Stückzahl in der gleichen Zeit erreicht wurde. Jo. Weidner

Antennenmast schief stellen?

Einen wichtigen Hinweis für die Wahl von Fernsehantennen fanden wir im fuba-Spiegel Nr. 3.

In einem am Berghang liegenden Haus gab der Fernsehempfänger trotz einer guten Vierebenenantenne ein kraftloses und reflexionsverseuchtes Bild. Drehen und Versetzen der Antenne brachten keine Abhilfe. Erst durch Schrägstellen des Antennenmastes um etwa 15 bis 20° aus der Senkrechten wurde das Bild wesentlich kontrastreicher und die Reflexionen verschwanden.

Wie kam das? Wenn bei einer Vierebenenantenne die Wellenzüge nicht im rechten Winkel einfallen, ergeben sich am Fußpunkt Phasendifferenzen, die das Signal schwächen. Durch das Kippen wurde die Antenne nunmehr rechtwinklig zur schräg auffallenden Wellenfront orientiert, und alle vier Ebenen empfangen dann mit gleicher Phasenlage (**Bild**).



Verzerrung der Wellenfront durch einen Berg und die dadurch bedingte Schrägstellung der Antenne

Da es jedoch nicht immer gut möglich ist, eine Vierebenen-Antenne zu kippen, ist in Fällen, in denen die gleiche Schwierigkeit auftritt, eine Antenne mit nur einer Ebene und möglichst hohem Gewinn zu verwenden. Phasendifferenzen können dann nicht auftreten, und die Antenne leistet in diesem Fall mehr als eine Vierebenen-Antenne.
(Aus einer Kundenzeitschrift der Firma Hans Kolbe & Co., Hildesheim.)

Münzautomat für Fernsehempfänger

In letzter Zeit mehren sich die Anfragen nach sogenannten Münzautomaten, die den Empfang bei einem Rundfunk- oder Fernsehempfänger nur nach Einwurf eines Geldstückes für eine bestimmte Zeit freigeben. Nunmehr hat Grundig diese Idee aufgegriffen und bringt eine Münzuhr für diese Zwecke heraus. Diese Münzuhren werden bereits fertig auf die Empfängerrückwand für die Typen der Fernsehempfänger 350 und 450 aufmontiert, so daß der Fachhändler bei Bedarf nur die Rückwand auszuwechseln braucht.

Der Händler kann bei seinen Kunden ein solches Fernsehgerät leihweise aufstellen. Will der Fernseh-Interessent eine Sendung sehen, so steckt er in den Schlitz an der Rückwand des Empfängers ein Markstück. Damit besteht die Möglichkeit, das Gerät für eine Stunde in Betrieb zu setzen. Nach Ablauf der Stunde wird automatisch ausgeschaltet. Man kann auch sofort mehrere Markstücke einwerfen, um längere Zeit hintereinander zu sehen. Man kann aber auch die Sendung durch Ausschalten unterbrechen. Das Anrecht auf die nicht ausgenutzten Münzen bleibt dann erhalten. Meistens hat der Kunde nach einiger Zeit so viel Freude am Fernsehempfang gewonnen, daß er das zunächst leihweise aufgestellte Gerät fest übernimmt. Die eingeworfenen Münzen können dann auf den Mietzins oder auf den Kaufpreis verrechnet werden. Diese Neuerung wird sicher von vielen Fachhändlern sehr begrüßt werden. Verkaufspreis der auf die Rückwand montierten Schaltuhr 55.— DM. Hersteller: Grundig-Radio-Werke GmbH.

Musikgerät in Ganzmetallausführung

Heft 6 der Blaupunkt-Kundendienstzeitschrift „Der blaue Punkt" schließt sich in Inhalt und Aufmachung an die ausgezeichneten vorhergehenden Hefte an. Der sachlich-technische Teil der diesmal Fernsehempfänger, Autoempfänger und 3-D-Ton behandelt, wird durch gute Reisefotos, humorvolle und nachdenkliche Beiträge aufgelockert. Eine besondere „Rosine" enthält die vorletzte Umschlagseite, nämlich ein „Transportables, formschönes Musikgerät in Ganzmetallausführung, hochglanzpoliert, mit altbewährtem Drucktastensystem, vollmechanischer Steuerung, Baßanhebung, 1½-D-Ton-System, Exponential-Tonführung mit seitlichem Tonaustritt, physischer Lautstärkeregelung, von Mund bedienbar. Das Konzertgerät für kleinere und mittlere Wohnräume (außer Neubauten)." Und was ist das? Eine Baßtuba!

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Wann kommen bespielte Tonbänder?

Kurz nach meiner Niederlassung hier in Amerika war ich bereits Besitzer eines Tonbandgerätes, das für 100 Dollar zu haben ist. Beim Durchlesen des Anzeigenteils der FUNKSCHAU fällt mir immer wieder auf, daß die Preise in Deutschland für ein solches Gerät unerschwinglich hoch sind. Wie ist das eigentlich möglich?

Es ist bekannt, daß das Tonband mindestens zehn Jahre Entwicklung hinter sich hatte, bevor Amerika es übernahm, denn es war während des Krieges hier unbekannt. Ich habe den Eindruck, daß man in Deutschland einen falschen Weg beschritten hat. Um wirklich gute Aufnahmen zu erhalten, muß man Amateur sein und viele Stunden opfern. Das ist natürlich nicht jedermanns Sache. Außerdem liefert ja das Radioprogramm in Deutschland oder vielmehr Europa fast jede Art Musik zu jeder Stunde. Man ist also nicht unbedingt auf Tonbandaufnahmen angewiesen. Meines Erachtens liegt der Vorteil des Tonbandes in der pausenlosen Wiedergabe. Man sollte sich in Deutschland daher auf Geräte konzentrieren, die nur zur Wiedergabe dienen und die bei größerem Absatz dann auch preiswert sein können.

Allerdings muß hierfür das industriell bespielte Tonband erscheinen, aber darüber hört man gar nichts. Ist das Tonband ein rotes Tuch für die Schallplattenfirmen? Früher oder später wird es doch kommen, denn ein technischer Fortschritt läßt sich nicht aufhalten. Also, welche Firma hat den Mut, als erste Musik auf Band zu verkaufen?

Fritz Goettner

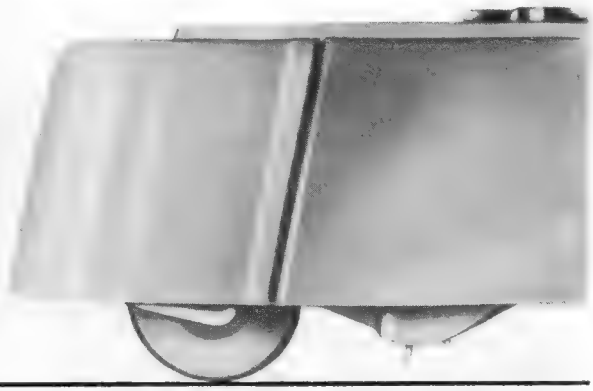
Ungewöhnliche Hilfe beim Antennenbau

Als eifriger Leser Ihrer Zeitschrift möchte ich Ihnen einen lustigen Vorfall mitteilen. Oft schon standen Rundfunkleute vor dem Problem, Antennendrähte über steile Dächer zu ziehen, aber dazu müßte man schwindelfrei sein. Nun gibt es aber ausgezeichnete schwindelfreie Spezialisten.

So berichteten die „Nürnberger Nachrichten" von einem Bauern in Heisdorf, der sich lange den Kopf darüber zerbrach, wie er die Drähte für seine geplante Hochantenne über das steile Dach ziehen sollte. Da kam er auf eine glänzende Idee: Seine Frau setzte den Hauskater, das Antennendrahtende um den Hals gebunden, von einer Dachluke aus auf den First, der Bauer lockte von der anderen Seite des Daches her mit einer Speckseite. Der „Dachhase" war sich seiner Aufgabe bewußt und schleppte die Antenne mannhaft über die steile Strecke.

Gerhard Sommer

Das vollautomatische Fahrgestell des

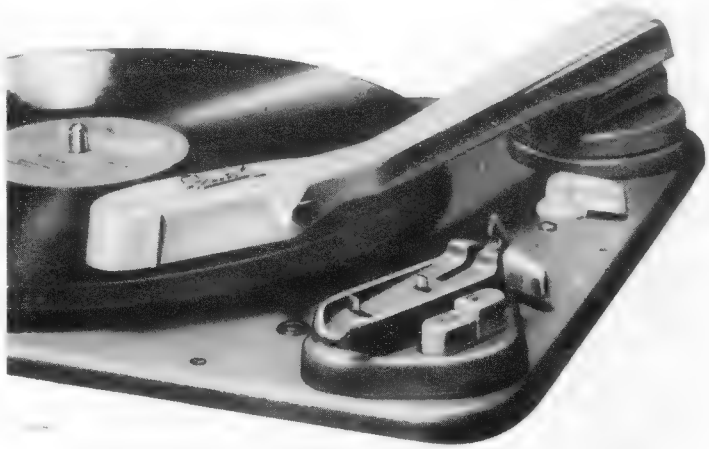


Dual 280

fühlt durch Druck auf eine Taste jede Plattengröße ab, wird eingezogen und gibt erst dann die gewählte Saphirnadel frei.

Mit diesem Gerät können alle Normal- und Mikrorillenplatten (33, 45, 78 U/min) einzeln automatisch gespielt werden. Außerdem ermöglicht die dazugehörige Abwurfsäule ein Wechseln von 10 Mikrorillenplatten mit großem Mittelloch.

DM 139.50 einschl. Abwurfsäule



Dual GEBRÜDER STEIDINGER
ST. GEORGEN SCHWARZWALD

Der Franzis-Verlag teilt mit

1. Die Einbanddecke für den FUNKSCHAU-Jahrgang 1954 ist lieferbar (Preis 3 DM zuzüglich 25 Pfg. Versandkosten). Wir empfehlen die Anschaffung jedem Bezieher, damit er sich den kompletten Jahrgang vom Buchbinder einbinden lassen kann. Die Einbanddecke ist so bemessen, daß die Hefte einschließlich Umschlag und Anzeigenteil und einschließlich Ingenieur-Beilage (früher Beilage „Elektronik") hineinpassen. Zum Sammeln der übrigen Beilagen verwendet man zweckmäßig die hierfür hergestellten **Sammelmappen**, die für eine ganze Reihe von Jahren ausreichen und zu folgenden Preisen geliefert werden können:

Funktechnische Arbeitsblätter	4.80 DM	zuzüglich je 50 Pfg. Versandkosten.
Röhren-Dokumente	4.— DM	
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung	4.80 DM	

Die Einbanddecken und die Sammelmappen sind mit kräftigen Leinenrücken versehen und tragen goldgeprägte Titel auf Deckel und Rücken.

2. Zum Sammeln der Hefte des laufenden Jahrgangs wurde die **FUNKSCHAU-Sammelmappe** geschaffen. Sie nimmt mit Hilfe einer modernen Stäbchen-Mechanik alle 24 Hefte eines Jahrgangs auf. Preis 5.80 DM zuzüglich 50 Pfg. Versandkosten.

3. Die große Nachfrage nach der „Radio-Praktiker-Bücherei" hat dazu geführt, daß mehrere Nummern vergriffen sind; sie befinden sich sämtlich im Neudruck, und zwar wurden die Bücher teilweise einer völligen Neubearbeitung unterzogen und der fortgeschrittenen Technik angepaßt. Der Neudruck wurde von folgenden Nummern in Angriff genommen:

Nr. 2 **Die UKW-Röhren und ihre Schaltungen.** Von Dr. A. Renardy. 64 Seiten mit 66 Bildern und 12 Tabellen. **Völlig neu bearbeitet!** Erscheint etwa im Mai/Juni 1955. **Preis 1.40 DM.**

Nr. 6 **Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang.** Von H. G. Mende. 64 Seiten mit 30 Bildern und 7 Tabellen. 6. und 7. Auflage, **stark überarbeitet.** Erscheint etwa April/Mai 1955. **Preis 1.40 DM.**

Nr. 10/10a **Magnetbandspieler-Selbstbau.** Von Ing. Wolfgang Junghans. 128 Seiten mit 103 Bildern und vielen Tabellen. **Völlig neu bearbeitet!** Erscheint Ende Februar/Anfang März 1955. **Preis 2.80 DM.**

Nr. 28 **Die Glimmröhre und ihre Schaltungen.** Von O. P. Herrnkind. 64 Seiten mit 88 Bildern. 3. Auflage, **völlig neu bearbeitet!** Erscheint im März 1955. **Preis 1.40 DM.**

Nr. 31/32 **Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure, Teil I.** Von Ing. H. F. Steinhauser. 128 Seiten mit 56 Bildern. 4. Auflage im Druck. Erscheint im März 1955. **Preis 2.80 DM.**

Nr. 33 **Röhrenvoltmeter.** Von Ing. Otto Limann. 64 Seiten mit 60 Bildern. 3. Auflage in Vorbereitung; Termin steht noch nicht fest. **Preis 1.40 DM.**

Bestellungen auf diese Bände zur Lieferung der neuen Auflagen sofort nach Erscheinen werden vornotiert.

4. Neu erschienen und sofort lieferbar sind folgende Bände der „Radio-Praktiker-Bücherei":

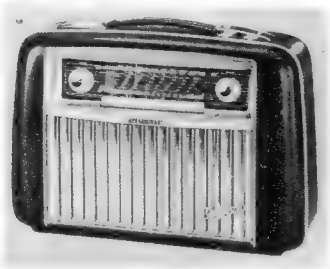
Nr. 24/25 **Lehrgang Radiotechnik, Teil II.** Von Ferdinand Jacobs. 128 Seiten mit 132 Bildern und 3 Tabellen. 4. Auflage. **Preis 2.80 DM.**

Nr. 62 **Englisch für Radiopraktiker.** Von Dipl.-Ing. W. Stellrecht und Dipl.-Ing. P. Miram. 64 Seiten. **Preis 1.40 DM.** Dieser Band erleichtert das Studium ausländischer Fachliteratur ungemein, zumal es sich um kein Wörterbuch handelt, sondern im laufenden Text die wichtigsten Fachausdrücke und die stilistischen Eigenarten der Fachsprache vermittelt.

FRANZIS-VERLAG · München 2, Luisenstraße 17 · Postscheckkonto München 57 58

Neue Empfänger

Telefunken - Bajazzo 55. Die neue Ausführung des beliebten KW-Reisesupers besitzt ein sehr ansprechendes Gehäuse **(Bild)** mit braunem oder grünem PVC-Bezug. Er hat sechs Drucktasten und zwei ausziehbare Antennen. Die Heizfäden der Röhren DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 94 sind parallelgeschaltet. Die gesamte Batterie- und Netzstromversorgung ist durch einen Nickel - Cadmium-Sammler mit Auflademöglichkeit und Sparbetrieb sowie durch Abschalten der beim AM-Empfang nicht benötigten Röhren sehr



wirtschaftlich gestaltet worden. Durch getrennte Abstimmung für AM und FM können wie beim Heimsuper zwei bevorzugte Sender ständig eingestellt bleiben. Abmessungen: 38×27×15 cm. Preis: 338 bzw. 349 DM.

Krefft-Pascha 55. Ein gasdichter Akkumulator genügender Kapazität dient zur Heizspannungsversorgung und erzeugt mit Hilfe eines Zerhackers auch den Anodenstrom dieses Reiseempfängers **(Bild).** Für den UKW-Empfang ist die sehr leistungsfähige Triode EC 92 anstelle einer D-Röhre vorgesehen. Der Samm-

ler dient gleichzeitig als Pufferbatterie beim Netzbetrieb. Einfache Umschaltung, Drucktasten, Skalenbeleuchtung bei Netzbetrieb und Sparschaltung sind weitere Vorzüge dieses leistungsfähigen 8/10-Kreissupers, der auch als Autoempfänger aus der Wagenbatterie betrieben werden kann. Röhrenbestückung: EC 92, DK 92, 2 × DF 91, DAF 91, DL 94 und zwei Germaniumdioden. Gewicht 7,3 kg. Preis: 386 DM.

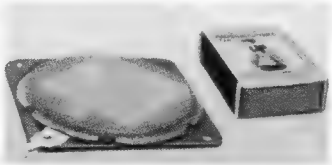
Neuerungen

Diktiergerät mit Fernbedienung. Eine zweckmäßige Bedienungsvereinfachung wurde beim Dimafon - Diktiergerät vorgesehen. Sämtliche zum Diktat notwendigen Bedienungsgriffe wurden mit dem Handmikrofon vereinigt, und zwar der übliche Start/Stopp-Schalter und je eine Taste für Aufnahme und Wiederholung. Diese Bedienungsschalter betätigen über Relais hoher Lebensdauer und Zuverlässigkeit, wie sie z. B. in elektronischen Rechenmaschinen verwendet werden, die eigentlichen Schaltelemente am Aufzeichnungsgerät, das bekanntlich mit einer scheibenförmigen Magnettonplatte arbeitet. Das Diktieren wird mit der neuen, serienmäßig gelieferten Fernbedienung noch weiter vereinfacht. Hersteller: W. Assmann GmbH, Bad Homburg v. d. H.

Tonbandgerät TK 10 Reporter. Dieser neue Grundig-Tonbandkoffer arbeitet für Musikaufnahmen mit 9,5 cm/sec. Der Frequenzumfang beträgt dann 50 bis 10 000 Hz, die Spieldauer 2 × 45 Minuten mit Normalband. Für Sprachaufnahmen (100 bis 4500 Hz) wird auf die bandsparende Geschwindigkeit von 4,75 cm/sec

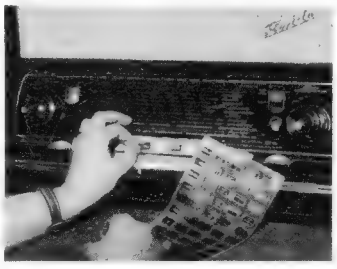
umgeschaltet. Der handliche Koffer **(Bild)** enthält ferner eine 2,5 - Watt - Endstufe und einen Ovallautsprecher, automatischen Ausschalter, beleuchtete Banduhr, EM 71 zur Aussteuerungskontrolle; Klangregler u. Schnellstopptaste. Bei ca. 12 kg Gewicht betragen die Abmessungen 35×32×20 cm. Preis: 698 DM.

Elektrostatischer Hochtonlautsprecher. Der neue elektrostatische Hochtöner LSH 75 **(Bild)** ist für Raumtonkombination bestimmt. Da bei ihnen die allseitige Schallverteilung bereits durch die seitliche Lautsprecheranordnung gewährleistet ist, konnte bei diesem Hochtöner auf besondere Schallzerstreuungsmittel verzichtet werden. Dies ermöglicht kleine Abmessungen bei hoher Schalleistung. Das System läßt sich auch gut vor der Membran eines Tieftonlautsprechers anbringen. Abmessungen 75 × 75 × 6.5 mm, Kapazität = 800 pF, Frequenzbereich mit Filter 7...18 kHz,



Gleich-Vorspannung 300 V, Tonfrequenz-Wechselspannung max. 60 V. Hersteller: C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen.

Stations-Etiketten. Eine nette Ergänzung für die Ortstasten der Omnimat-Wählautomatik wurde von Blaupunkt geschaffen. Auf einem Auswahlbogen werden selbstklebende Stations-Etiketten geliefert. Sie können in die vorgesehenen Vertiefungen der Ortssendertaste eingeklebt werden **(Bild),** können aber auch leicht wieder entfernt bzw. ausgewechselt werden. Hersteller: Blaupunkt GmbH, Hildesheim.



Werks-Veröffentlichungen

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Elektroakustik-Sammelkatalog. Diese durch Nachträge zu ergänzende Sammelmappe enthält das gesamte Ela-Programm an Mikrofonen, Verstärkern, Lautsprechern und Schallgruppen mit Erläuterungen, Daten und Preisen (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).

25 Jahre Fernsehentwicklung. Diese gut ausgestattete Denkschrift vermittelt ein kurzes, aber umfassendes Bild der seit 25 Jahren bei der Tekade auf dem Fernsehgebiet geleisteten Pionierarbeit und damit einen Abriß der deutschen Fernsehtechnik überhaupt (Tekade, Nürnberg).

Telo-Informator Nr. 10. Verschiedene nützliche Hinweise für die Praxis des Antennenbaues enthält dieses vierseitige Kundendienstblatt (Telo - Antennenfabrik, Hamburg-Wandsbek).

Die Leistung, 4. Jahrg., Heft 31. Der Inhalt dieses hervorragend aufgemachten Zeitschriften-Heftes bezieht sich auf die Saba-Werke. Die Arbeiten schildern den Werdegang des Unternehmens und gewähren interessante Einblicke in die Fertigung. Preis des Heftes: 2.50 DM (Daco-Verlag, Stuttgart).

MU - Funk - Fernsteuerungs - Anlagen. Für den Modellsport wird eine vollständige, von der Bundespost lizensierte und fertig käufliche Fernsteuerungs-Anlage Typ OMU 105 in diesem Prospektblatt beschrieben (Ingenieur W. Muschner, Herford i. Westf., Enger Str. 32).

Lager - Liste W 31. Unter dem Motto „Alles aus einer Hand" werden Elektro-Artikel, Rundfunkempfänger, Plattenspieler, Zubehör, Antennenmaterial, Bauelemente, Meßgeräte, Werkzeuge und Fachliteratur zu günstigen Preisen in dieser Liste angeboten (Werner Conrad, Hirschau/Opf.).

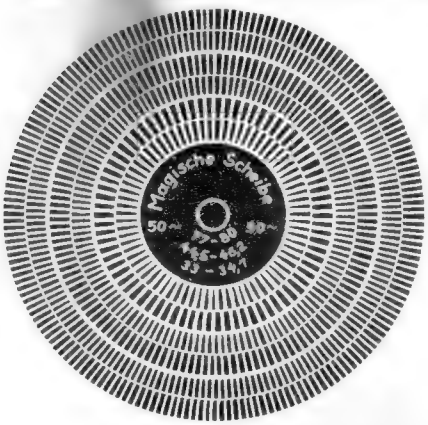
Die Brücke zum Kunden (Nr. 7). Über die etwas anders gelagerten Antennen-Probleme für das Fernsehband I (40...68MHz) informiert in ausgezeichneter Weise dieses Heft der bekannten Kundenzeitschrift. Der Ausgabe liegt auch ein Auszug aus den VDE-Vorschriften für Blitzschutz bei. Zusammen mit dem übrigen reichhaltigen Inhalt bildet auch dieses Heft dem Antennenbauer und Rundfunktechniker wertvolle Informationen (Richard Hirschmann, Eßlingen/N).

Geschäftliche Mitteilungen

Fernsehempfänger - Bauanleitung. Verschiedene unserer Leser hatten Schwierigkeiten, die in der Bauanleitung verwendeten Telefunken-Ablenkmittelsätze für die Bildröhre zu erhalten. Die Firma Telefunken teilt uns mit, daß jetzt für diesen Zweck Ablenksätze in der Telefunken - Geschäftsstelle, München 33, Neuhauser Str. 6, zur Verfügung stehen. Bestellungen sind dorthin zu richten.

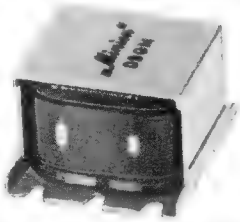
„Gerüchte über Rabattänderungen bei allen Grundig-Fernsehgeräten entbehren jeder Grundlage", teilen unmittelbar vor Redaktionsschluß die Grundig-Radio-Werke mit. Eine Rabattsenkung betrifft nur den neuen billigen Fernsehempfänger Typ 330.

WUMO-BERICHT AUS DER PHONOTECHNIK Nr. 14



Wie alle Maße in der Technik, so kann auch die Drehzahl des Plattentellers nur mit einer gewissen Annäherung an den Soll-Wert erreicht werden. Deutsche Normen bestehen für die als zulässig erachteten Abweichungen nicht. WUMO hält sich an die in USA und England festgelegten Werte.
Die Kontrolle erfolgt mit nebenstehender stroboskopischer Scheibe. Für jede der drei Drehzahlen ist ein Strichpaar vorhanden, nämlich für die obere und untere Grenzdrehzahl. Die dadurch garantierte genaue Einhaltung der Drehzahl ist so groß, daß die Verschiebung des Kammertones in jedem Fall nur einen Bruchteil eines „großen, ganzen Tones" ausmacht und so auch Hörer mit „absolutem Gehör" zufriedengestellt werden.

WUMO-APPARATEBAU G. M. B. H. - STUTTGART-ZUFFENHAUSEN



„Minion"-MAGNETKÖPFE

für Halbspur - DBGM - mit Garantie
Der vielseitig anwendb. Hochleistungskopf mit den beachtl. Vorzügen f. 4,75 bis 19 cm/sec. Bandgeschw.
Einfachköpfe (Lösch-, Kombi- u. Wiedergabeköpfe) in Mu-Abschirmung **DM 16.50**
Doppelköpfe (für Löschung u. Aufnahme/Wiedergabe) in Mu-Abschirmung **DM 28.50**
Prospekt frei - Nachnahmevers. - Händler-Rabatt
Herst. u. Vertrieb: Dr. A. Burkhard, München 9, Agathariederstr. 7

Sonderangebot! **Rollkondensatorensortiment,** insgesamt 220 Stck., von 100 pF bis 0,5 µF, sortiert nur DM 4.20
Widerstandssortiment, 100 Stck. 0.25 und 0,5 W sortiert DM 2.20
Keramikkondensatoren, 1 Sortiment, insgesamt 50 Stck., sortiert von 0,5 pF bis 600 pF, DM 3.50 – 100 Stck. sortiert DM 6.–
Philips-Lufttrimmer DM 0.35
HP-Elkos 8 µF 350 385 V NSF DM 0.45
Alu-Elko 50 µF 160/175 V DM 0.90
Alu-Elko 2 x 50 µF 250/275 V Dominit DM 1.60
Alu Elko 500 µF 12/15 V Dominit DM 1.–
Mittlere Rundrelais zum Umwickeln DM 1.45
Tischtelefonapparate W 28 für Amtsanschluß . . . . . DM 7.–
Großes Lager an Einzelteilen aller Art. Fordern Sie bitte Listen an
RADIO-SCHECK · NÜRNBERG · Innere Laufergasse 19

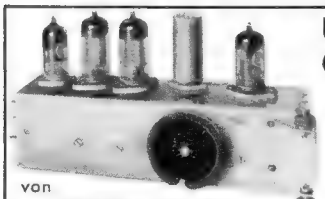
Elektrische Meßinstrumente

von 10-100 µA liefern wir in vielen Größen
mit Spannbandaufhängung.

Die hohe mechanische Stabilität dieser Instrumente gibt Ihnen die Garantie stets gleichbleibender Funktionsfähigkeit auch bei rauher Behandlung.

Wir informieren Sie gern, wenn Sie uns Ihre Meßwünsche sagen.

WEIGAND
ERLANGEN



UKW-Großsuper W 5100
ist noch viel besser!
Gratisprospekte und Angebot:
von **SUPER-RADIO** Hamburg 20/E

Kathodenstrahlröhren RK 12 SS 1
gesucht.
Angebote unt. 5560 A

Radioröhren
europäische u. amerik.
zu kaufen gesucht
Angebote an:
J. BLASI jr.
Landshut (Bay.) Schließf. 114

Tonbandgerät „Echoton-1955"
jetzt mit Papstmotor! Laufzeit bis 2x90 Minuten, Fußschalter, Telefonadapter, Endstufe mit 4 W. Kinderleichter Selbstbau - unerreicht preiswert! Baumappe DM 1.50 von:
Echoton-Radio, München · Goethestraße 32

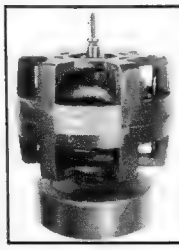
Achtung!
Fernseh - Radio - Mechaniker!
Fernseh-Radio-Abgleichbesteck
19teilig in Plastiktasche . . **nur** DM 44,50 nto.
Fernseh-Trimmerbesteck
6teilig in Plastiktasche . . . **nur** DM 11,25 nto.
Viele hochwertige Werkzeug-Garnituren in allen Preislagen. Versand gegen Nachnahme.
»AMO« VERTRIEB · BRÜHL · BEZ. KÖLN

Akku-Ladegerät
anschlußfertig für 2-4-6 V Ladestrom bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger Motorrad und Auto, zum Preise von DMW 42.– brutto lieferbar.
KUNZ KG. Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

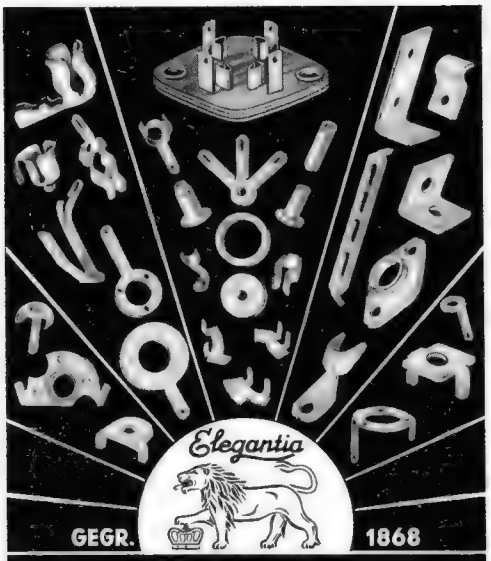
TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

ELBAU-LAUTSPRECHER
Hochleistungserzeugnisse
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen
Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).
Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang
ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN / Donau



Präz. Motoren
für den Selbstbau v. Tonbandgeräten
Tonmotor für 19 cm/s 48.–
Schwungscheibe dafür 14.–
Tonmotor für 9.5 cm/s 60.–
compl. mit Schwungsch.
Wickelmotor 36.–
Andruckrolle, Gummi geschliffen 9.–
Hersteller: GEORG FÜLLER, Berlin-Lichterfelde W, Baselerstr. 37 (US-Sekt.)

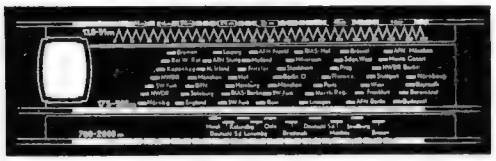


WITTE & CO.
ÖSEN- U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL-UNTERBARMEN

RADIO SUHR Hameln · Osterstraße 36
Solange Vorrat:

Phonochassis, Philips, 3tourig, neue Ausf.	59.50
Oval-Lautsprecher 6 W, 260x180 mm	14.80
Ausg.-Übertrager 6 W, EL 84 auf 5 Ω	3.85
Breitband-Lautsprecher 10 W, 250 ∅, Doppelmembran 35 - 16.000 Hz, 11.000 Gauß, 5 Ω	25.90
Hochton-Lautsprecher 7 - 15 kHz (statisch)	6.—
UKW-Tuner mit Vorstufe (für ECC 81) mit Drehkoabst. kompl. im Abschirmkästchen	18.50
UKW-Filtersatz dazu, 10,7 MHz, 3teilig (Görler)	5.40
UKW-Drosseln	—.25
Philips-Rohrtrimmer 10 pF	—.25
Ferritantenne mit Drehständer	2.95
6-Kr.-Kofferbausatz: Ferritantenne, Spulensatz, Drehko, alles Kleinstformat, mit Schaltung	16.—
Philips-Miniaturdrehko 3x500 pF (75x43x43)	2.95
Netztrafos 1x275 V/100 mA, 6,3 V/3 A	8.50
2x275 V/100 mA, 6,3 V/3 A, 4 V/1 A	10.85
2x300 V/60 mA, 4-6,3 V/4 A, 4 V/1 A	10.65
Heiztrafo 220 V auf 4-6,3 V/3 A	4.95
Selengleichrichter 220 V/75 mA (Rollenform)	2.50
7 V/0,6 A (Graetzschaltung)	1.85
Potentiometer mit Drehschalter 0,5 oder 1 MΩ	1.95

Elkos, Röhren, Netztrafos, Ausg.-Übertrager, Kleinteile, nur erstkl. fabrikneue Ware. Liste 55/1 kostenlos!



Neue Skalen für alle Geräte

BERGMANN-SKALEN
BERLIN-SW 29, GNEISENAUSTR. 41, TELEFON 66 33 64

In Fachkreisen schätzt jeder..

RADIO RUWIDO BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände

ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK
WILHELM RUF K.G.
HOHENBRUNN bei MÜNCHEN

---

dag DISPERSIONS

aus ACHESON-GRAPHIT zur Herstellung

leitender u. halbleitender Überzüge

fest haftend, beständig bei Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen auf allen Nichtleitern (Glas, Porzellan und Kunststoffen) von ca. 80 Ω/Quadrat bis zu mehreren MΩ (bei einmaligem Aufstreichen oder Sprühen).

Vertrieb für das Bundesgebiet:

SCHAAFF & MEURER · DUISBURG
RHEINTÖRCHENSTRASSE 40 · POSTFACH 91

dag DISPERSIONS *ist das ges. gesch. Warenzeichen der ACHESON COLLOIDS LTD., LONDON S. W. 1*

TELWA **Kondensator-Mikrophonkapseln** für Austausch- und Selbstbauzwecke Marbürgen höchstmögliche Naturtreue auch bei schwierigsten Tonaufnahmen. Preis pro Stück DM **58.—** Kristall-Hochtonlautspr. **8.—**
E. WUNDERLICH
Metallwarenfabrik, Ansbach/B.

EMANUEL KLIER HOHNER-Grossist
Musikwaren - Radio - Phono - Elektro - Großhandlung
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 18
HOHNER-Akkordeons, Mundharmonikas, alle Musikinstrumente, Bestandteile, Zubehör, Saiten Verstärker, Tonabnehmer, Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Elektro-Geräte, Eisbärlangspielnadeln. Für Musik: neuer Bruttokatalog 1955 auf Anforderung
Messe in Frankfurt, Halle 12, Stand 2136

Lautsprecher und **Transformatoren**
repariert in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

FANAL-Großsuper m. Tasten, Ferritant. u. allen Schik. dazu: **Superior-Skala B** 46x10 cm gold-schwarz f. getr. UKW-Abstg. AM-Zeigerweg 245 mm DM **24.50. Tast-Aggr. TA 6** m. Aus, KW, MW, LW, Ph, UKW, zuv. hochw. Ausfg., abgeglichen DM **22.80. Ferrotor-**Peilant., abgesch., a. verlustarm. Drehständer **9.80.** Liste mit weit. Teilen u. gen. Schaltsch. gratis durch
DREIPUNKT-GERÄTEBAU Willy Hütter
Nürnberg-O

HUTTER

Wollen Sie mehr verdienen?

Vertrauen Sie sich unseren altbewährten, seit vielen Jahren erprobten **Fernkursen** mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung an!

Sie können **wählen;** denn wir bieten Ihnen – ganz nach Wunsch – **Radiofernkurse** für Anfänger, für Fortgeschrittene, ein **neuartiges Radiopraktikum,** viele Sonderlehrbriefe und

einen Fernseh - Fernkurs mit Selbstbau-Lehrgerät!

Fordern Sie kostenlosen ausführlichen Prospekt an!

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Gut eingeführtes
Radiofachgeschäft
mit Werkst., Garage und evtl. Wohnung in bester Lauflage **Münchens** bes. Umstände halber zu verkaufen. Zuschriften unter Nr. 5552 G erbet.

ROKA
Fernsehantennen, Voraussetzung für guten Empfang
ROBERT KARST BERLIN SW 29

Radio-bespannstoffe neueste Muster
Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

KAUFGESUCH
Gebrauchtes Röhrenprüf-Meß-Gerät Neuberger R P M 370/1
Angeb. unt. Nr. 5556 P erbeten

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Geschachtelte SPULENKÖRPER · ABDECKPLATTEN · KABELSCHUHE · KONTAKTFEDERN · LÖTÖSEN · KABEL- und LEITUNGSÖSEN
Kleine UNTERLEGSCHEIBEN · FEDERSCHEIBEN · KONDENSATORENTEILE · Gestanzte und gezogene MASSENARTIKEL

Teckentrup Kommandit-Gesellschaft
Fabrik für Stanz- und Zieh-Kleinteile
Hüinghausen über Plettenberg

UKW
Hand-Sprech-Funk-Gerät
H S Fu 3

Ein kompletter Sender-Empfänger für das 2-m-Band. (Batteriebetrieb) max. Reichweite 2 km. Verwendung modernster UKW-Röhren.

Bausatz bestehend aus:
Gehäuse Kunstsoff weiß 20x14x6,5 cm mit Ledergriff, Metallskala, 2 Zeigerknöpfe, Röhren DC 90 und DL94 mit Fassung. Schalter für Aus-Senden-Empfang, 2 Übertrager, Schmetterlingsdrehko, 3 UKW-Drosseln, 5 Buchsen, sämtl. Kondensatoren und Widerstände . . . . . DM 26.50

Ausführl. Bau- u. Verdrahtungsplan DM 1.—

Zubehör (im Preis des Bausatzes nicht eingeschl.)
1 Anodenbatterie 75 V . . . . . DM 8.30
2 Heizbatterien 4,5 V . . . . . Stückpreis DM -.60
1 ausziehbare Telescopantenne . . . . . DM 6.80
oder 1 Stabantenne 2teilig . . . . . DM 2.80
1 Telefon-Hörer (gebraucht) . . . . . DM 3.—

Meßinstrumente Sonderangebot
(nur so lange Vorrat reicht)

Dreheisen-Einbau-Instrumente für ≅ 50/63 mm ⌀
Vollausschlag 6 V ≅ . . DM 2.50
Vollausschlag 40 V ≅ . . DM 2.50

Dreheisen-Taschen-Instrument für ≅ 50 mm ⌀

Vollausschlag 8 V nur für DM 4.50
Vollausschlag 10 V für ≅ DM 4.50
Vollausschlag 15 V für ≅ DM 4.50

Drehspul-Einbau-Instrumente für = 80/100 mm ⌀
Voltmeter 200 Ω/V - Amp.-Meter 80 mV Spannungsabfall
Vollausschlag 6 V = . DM 6.—
Vollausschlag 25 V = . DM 6.—
Vollausschlag 100 mA = ... DM 6.—
Vollausschlag 250 mA = ... DM 6.—
Vollausschlag 600 mA = ... DM 6.—
Vollausschlag 2,5 A = ... DM 6.—
Vollausschlag 6 A = ... DM 6.—
Vollausschlag 10 A = ... DM 6.—
Vollausschlag 40 A = ... DM 6.—
Vollausschlag 60 A = ... DM 6.—

Drehspul-Profil-Instrument Nullpunkt Mitte

ohne Skalenteilung, Vollausschlag 500 Mikro rechts und links, nach Entfernung d. Shunts ca. 250 Mikro rechts und links, 90x35 mm, Tiefe 100 mm, für Meßbrücken bestens geeignet . . . . DM 5.—

Vielfach-Instrument für ≅

Ri. bei = 20000 Ω/V
Ri. bei W 1000 Ω/V
28 Bereiche und zwar:
1,5/6/15/30/150/300/600 V
in Gleich- u. Wechselstr.
1,5/6/30/150/600/1500/6000 mA
in Gleich- und Wechselstrom . . . . . DM 98.—

RADIO Gebr. BADERLE · HAMBURG 1
Spitalerstraße 7

Auf der Suche
nach einer guten Bezugsquelle sollten Sie an unserem Angebot nicht vorübergehen.

Einige Beispiele unserer Leistungsfähigkeit:
ECC 82 DM 3 85 6 V 6 DM 3.— 807 DM 4.—

HENINGER · MÜNCHEN
Radioröhren-Großhandel, Schillerstraße 14 · Telefon: 59 26 06

Münchener Betrieb,
günstig gelegen, übernimmt

Fertigungs-, Montage- und Reparaturaufträge

auf dem Gebiet der gesamten Hf-Nf-Technik und Elektronik. Ausgezeichneter Maschinen- u. Gerätepark ist vorhanden.

Angebote unter Nr. 5562 A erbeten.

Französische Firma sucht Elektromaterial
deutscher Fabrikation zu importieren oder die Alleinvertretung deutscher Firmen für Frankreich. Wir verfügen über Kapital und eine Menge von Geschäftsempfehlungen erster Klasse.
Angebote unter Agence Havas Nr. 010.086 Limoges (Frankreich)

Radio- u. Fernsehfachmann
(Meister, Ingenieur oder Techniker)
gegen Höchstgehalt in **Dauerstellung** von modern eingerichteter Werkstätte **dringend** gesucht. (Wohnung steht zur Verfügung)
Bewerbungen erbeten unter Nummer 5567 R

METALLGEHÄUSE

Wer hat Ideen?
Eine zusätzliche Verdienstmöglichkeit!
Betrieb sucht zur Erweiterung seiner Fabrikation auf dem Gebiet Rundfunk-Elektro-Einzelteile Vorschläge zur Auswertung in Lizenz oder Ankauf.
ZUSCHRIFTEN erbeten unter Nummer 5563 B

Rundfunkgeschäft
mit Rep.-Werkstatt und Fotoabt. (Pfalz) äußerst rentabel, Jahresumsatz DM 150000.-, schuldenfreier Warenbestand mit Einrichtung DM 23907.- wegen Auslandsübersiedlung zu verkaufen.
Einmalige Gelegenheit!
Zuschriften erbeten unter Nr. 5553 F

Für sofort gesucht

Radiotechniker
mit gründlicher Reparaturerfahrung und guten praktischen Kenntnissen in der Magnettontechnik.

Laborleiter
Ingenieur oder Techniker. Ideenreiche und verantwortungsbewußte Persönlichkeit, die mit allen Sparten der Rundfunktechnik vertraut ist.

Verkäufer
mit guten kaufm. u. technischen Kenntnissen im Rundfunk-Einzelteilewesen und mit besten Umgangsformen.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild an

RADIO-RIM
München 15, Bayerstr. 25

Radio-Verkäufer

mit umfassenden Kenntnissen der Radiobranche, gutem Aussehen und besten Umgangsformen.

Radio-Fernsehmechaniker

mit gründlicher Werkstatt- und Kundendienstpraxis, Führerschein erwünscht. Bei Bewährung Aufstieg zum Werkstattleiter.

Beide Posten werden bestens bezahlt und bieten Aufstiegsmöglichkeiten. Nur solche Herren wollen sich bewerben, die den Anforderungen wirklich entsprechen.

Radio-Diehl Funkberater Frankfurt a. M., Kaiserstr. 5

Von langjähr. Zürcher Radiofachgeschäft gesucht

Meister der Rundfunk- und Fernsehtechnik

wenn möglich mit Führerschein Klasse III.

Off. mit den üblichen Unterlagen, Gehaltsansprüchen u. früh. Eintrittstermin unt. Nr. 5554 R.

Ideenreicher Radio- u. Televis-Fachmann

erfahren in Konstruktion u. Einzel- bezw. Bandfertigung, versiert in Refa, human relations, sehr gute französische, englische Schulkenntnisse, Führersch., Alter 28, in ungekündigter Stellung, sucht neuen entspr. Wirkungskreis in Industrie, nur Dauerstellung. Antritt und Gehalt nach Vereinbarung. Angebote unter Nr. 5561 M erbeten.

Rundfunkmechaniker

jüngeren, ledig, mit allen vorkommend. Arbeiten vertraut und selbstständiges Arbeiten gewöhnt, gesucht. Dauerstellg., Gehalt nach Übereinkunft.

Radiogeschäft WILLIBALD DENK
Berchtesgaden

Nach der Schweiz gesucht

Rundfunkmechanikermeister

mit Elektro-Inst.-Praxis

Wir bieten gutbezahlte Jahresstelle.

Eilofferten mit Zeugniskopien und Leumundszeugnis unter Nr. 5558 E

Suchen tüchtigen, selbständigen

Rundfunk- u. Fernsehmechaniker

mit guter Reparaturpraxis, Erfahrung im Antennenbau und Kundendienst. Bedingung Führerschein 3. Die Stellung ist ausbaufähig und gut bezahlt.

Radio-Bestle Das große Fachgeschäft
NÜRNBERG, KÖNIGSTORGRABEN 9

Ingenieur (HTL Fachr. HF. Technik)

Erfahrungsgebiet Ela, Rdfk. FS Service vielseitig interessiert, Führerschein, 27 Jahre, ledig, in ungekündigter Stellung sucht per sofort od. später Position in Industrie od. Handel (auch Ausland)

Angebote unt. Nummer 5565 W erbeten

Wir suchen zum baldigen Eintritt:

1. Entwicklungsingenieur oder -techniker
für Entwicklung von UKW-Geräten

2. Prüffeld-Ingenieur oder -techniker
zur Leitung eines Prüffeldes

Rundfunktechniker
Rundfunkmechaniker
Rundfunkinstandsetzer
Prüfer

Herren mit Berufserfahrungen erhalten den Vorzug. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen und Gehaltsansprüchen sowie frühestem Eintrittstermin erbeten unter Nr. 5566 A

Rundfunk-Mech. und Elektro-Meister

für führendes Fachgeschäft im West Recklinghausen möglichst bald gesucht. Geboten wird Lebensstellung u. evtl. auch Teilhaberschaft. Zuschriften unter Nr. 5559 S

Rundfunkmechanikermeister

27 Jahre, ledig, mit kleinem eigenem Geschäft, sucht, da leistungsmäßig nicht voll ausgelastet, Übernahme eines zweiten Geschäftes (Leiter, Pächter). Mögl. Raum Hannover.

Angebote unter Nr. 5555 L erbeten.

Wir bieten für jüngere, tüchtige

Radiotechniker und Funkmechaniker

(auch Amateure) interessante Tätigkeit in unserem Empfänger-Prüffeld an kommerziellen KW- und UKW-Empfängern.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angaben der bisherigen Tätigkeit nur schriftlich erbeten an

Rohde & Schwarz, München 9, Tassiloplatz 7

Wir suchen erfahrene

INGENIEURE und TECHNIKER

in Hochfrequenztechnik - Senderbau, für folgende Gebiete:

Entwicklung · Prüffeld und Fertigung
Projektierung und Vertrieb · Montageplanung und Montage

Bewerber, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt und an vielseitiger ausbaufähiger Tätigkeit interessiert sind, werden gebeten, ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Erläuterung der bisherigen Tätigkeit u. Angabe von Gehaltsansprüchen einzusenden.

ROHDE & SCHWARZ, München 9, Tassiloplatz 7

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Wer übernimmt Aufträge für gute labormäßige Arbeiten auf dem Gebiet der Hf- u. Nf-Technik mögl. im Raum Frankfurt gelegen? Zuschr. senden Sie bitte direkt an QUANDT, Bad Homburg v. d. H., Am Zollstock

Strebs. Hf-Ing., 25 J. alt, sucht Stellg. in d. Hf- oder Nf-Technik od. verwandtem Gebiet in Norddeutschld. mögl. Raum Hamburg. Zuschr. u. 5544 F

Rundfk.-Mech., 25 J., z. Z. in ungek. Stellg., mit all. Arbeit. vertr., sucht geeign. Stellung wenn mögl. Industrie. Führersch. Kl. 1 u. 3. Zuschr. u. Nr. 5551 K

Im Raum Hannover wird für Radiofachgesch. ein zuverlässig., tüchtig. Radiotechn. f. Werkstatt und Labor ges., da Inh. verstorben. Gehaltsansprüche usw. unt. Nr. 5550 L

Rdfk.-Mech.-Lehrlg., 21 J., mittl. Reife s. für die Zeit nach Ablegung d. Ges.-Prüfg. Anf. April d. J. Stellg. i. Ind. Zuschr. u. 5549 S

VERKAUFE

Mischpultverst. 25 W v. Telefunk., 2 Tonsäul., 1 Mikrofonständer, 1 Tauchspulen-Mikrofon DM 550.— zu verkauf. Zuschr. u. Nr. 5543 M

AEG-Magnetoph. KL 15 (Chassis) neuw. DM 215 Georgen, Klein-Krotzenburg/M., Krs. Offenbach

16-mm-Tonfilm-Anlagen Leitz/S & H 2000/ Debrie u. Zub. neu u. Gelegenheit verkauft Ing.-Büro Müller, (13a) EBENSFELD b. Bambg.

1 Selbst-Induktions-Meßgerät, Meßbereich: 0,1 µH ... 10 mH ± 1 % 0,01 µH Typ: LRH, Fabrik-Nr. M 199 / 1100 preisg. abzugeb. Ang. erb. unt. Nr. 5545 A

SUCHE

Kfe. Radioröhr. 1 X 2, 2 D 21, 6 SF 5, 12 AT 7, 100 TH, C 1, RG 62, 75/15, LB 8, Fassung. f. LB 8, LD 1, RL 12 T 15, P 10, Bosch-MP-Kondensat., Meß- u. Selen-Gleichr. u. jegl. Elektro- und Installationsmat. TEKA, Weiden/ Opf., Bahnhofstraße 24

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhr., Senderöhr. geg. Kasse z. kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Radioröhr., Meßgeräte (Markenfabrik.), Meßinstr., Selengleichr. u. Platten, sowie größ. Posten Einzelteile kft. barzahlend, **Arlt Radio Versand.** Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Charlottenbg., Kaiser-Friedrich-Str. 18, Neukölln, Karl-Marx-Straße 27

Kfe. Radio-Röhr. v. a. C 1, LB 8, LK 199, LS 50, RM 12 P 50, P 700, 75/15, Stabis, Morsetasten, Kopfhörer sow. Restpost. TEKA, Weiden/ Opf. 188

Restposten - Barankauf Röhren, Meßger. usw. Atzertradio, Berlin SW 11

Röhren kauft Nadler, Berlin-Lichterfelde, Unter den Eichen 115

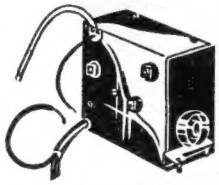
Umform. 6 o. 12 V auf 220 V Wechselstr., min. 150 Watt. Radio-Pfau, Borken, Bez. Kassel

Suche Mech.-Drehbank gebr. zu kaufen. Ang. unt. Nr. 5546 G

Langwellenempfänger Lo 6 L 39 v. wiss. Inst. in München gesucht. Ang. unt. Nr. 5547 E

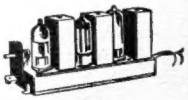
Suche guterh. Meßsender f. L.-Welle, ebenf. 1 Röhr.-Prüfgerät Bittorf & Funke. Ang. m. Preis u. Nr. 5548 G erb.

AUSZUG AUS MEINEM LIEFERPROGRAMM



PHILIPS UKW II
UKW - Vorstufen - Einbaugerät, s. leistungsfähig, Empfindlichkeit 50 µV, kompl. m. Röhren EF 42, 41, 6 Mon. Garantie DM 21.95
ab 3 St. DM 19.85

Klein-Netzteil kompl. zum Betrieb von UKW-Einbaugeräten ..... DM 8.75



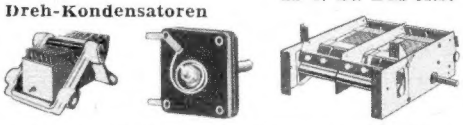
CTR-PICCOLO d. kleinste Einbausuper m. 8 Kreisen,

CTR-PICCOLO 54 W Kleinst-UKW-Einbausuper m. symmetr. Diskriminator 150 × 38 × 75 mm, nur 175 gr. schwer, Antrieb durch schwenkbare Umlenkrolle von allen Seiten, besonders hohe Empfindlichkeit u. Rauscharmut, kein separates Netzteil erforderlich, Röhren EC 92, EF 94 u. EBF 80 .. DM 39.50, ab 3 St. DM 38.50

CTR-PICCOLO 54 GW, wie vor, jedoch f. Allstrom, m. Röhr. UC 92, UF 41 u. UBF 80, netto DM 41.50, ab 3 St. DM 40.50, ab 5 St. DM 39.50

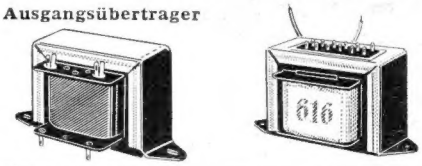
CTR-PICCOLO 55 W oder GW Kleinst-UKW-Einbausuper wie vor, jedoch mit Ratiodetektor und Röhren EC 92, EF 94 und EF 94 und 2 Germanium-Dioden RL 205 ..... DM 52.50
ab 3. St. DM 51.50

Dreh-Kondensatoren



6304 Ducati-Präzisionsdrehko aus einem Stück gefräst, 50 pF ..... DM 8.95
6305 dto., 125 pF ..... DM 9.75
6300 Flachdrehkos Abstimmer 365 pF, 40×40, Achse 24 mm lang p. St. DM —.50, °/o DM 39.50
6302 NSF-Luftdrehko 2 × 530 + 2 × 18 per St. DM 3.95, 10 St. DM 34.90

Ausgangsübertrager



6389 2,5 W 7000 : 5 Ω p. St. 1.35, 10 St. DM 11.50
6391 4 W 3000 : 5 Ω p. St. 1.75, 10 St. DM 15.50

T 52 **VE-Drosseln** Original per St. DM 1.95, 10 St. DM 17.50

T 38 **Tonarmübertrager** f. Telefunken TO 1001 per St. DM 2.95, 10. St. DM 24.50

Transformatoren-Bleche

T 70 T-Schnitt 53× 40 mm ..... °/o DM 2.50
T 71 E-Schnitt 54× 45 mm ..... °/o DM 2.50
T 72 dto. 78× 65 mm ..... °/o DM 4.50
T 73 dto. 90× 75 mm ..... °/o DM 5.90
T 74 dto. 130×105 mm ..... °/o DM 8.50
T 75 Haltrahmen für T 71 .... p. St. DM 0.15
bei Abnahme größerer Mengen Bleche Sonderpreis auf Anfrage.

H 44 Ferrocart - Kern mit Halterung und Spulenkörper p. St. DM -.70, 10 St. DM 6.50
H 45 Siemens-Haspelkern m. Abgleich- u. Trolitul-Spulenkörper p. St. DM -.50, 10 St. DM 3.90

Kupfer-Lackdrähte auf Original-Spulen

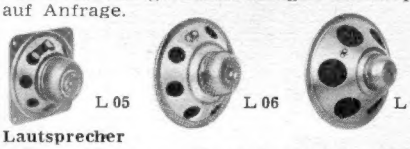
D 10 b 0,07 mm ⌀ ..... per kg DM 5.50
D 10 e 0,15 mm ⌀ ..... per kg DM 6.50
D 10 f 0,19 mm ⌀ ..... per kg DM 5.95
D 10 g 0,20 mm ⌀ ..... per kg DM 5.15

Kupfer-Lack-Kunstseiden-Drähte

D 11 c 0,2 mm ⌀ ..... per kg DM 6.95
D 11 d 0,6 mm ⌀ ..... per kg DM 3.95

HF-Litze

D 13 a 20×0,05 mm ⌀ = 2280 m kg DM 8.50
D 14 20×0,06 mm ⌀ = 1500 m kg DM 9.50
D 15 6×0,07 mm ⌀ = 4100 m kg DM 9.50
D 16 10×0,07 mm ⌀ = 2400 m kg DM 5.25
Bei Abnahme größerer Mengen Sonderpreis auf Anfrage.



L 05 L 06 L 07

Lautsprecher

CTR-Hochleistungs-Lautsprecher perm.-dyn.
L 05 0,75 W 100 mm ⌀ p. St. 9.40, ab 5 St. 8.50
L 06 1,5 W 130 mm ⌀ p. St. 9.90, ab 5 St. 8.95
L 07 3 W 166 mm ⌀ p. St. 10.90, ab 5 St. 9.95

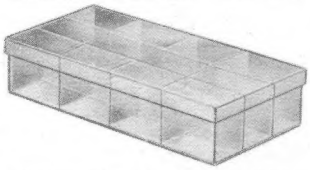
Siemens-Tisch-Mikrofon im Holzkasten — Pultform — und Ausschalter ..... p. St. DM 5.95

M 05 Taschen-Mikrofon mit eingebautem Übertrager f. jeden Radioapparat geeignet, Gewinde passend in jede Taschenlampe p. St. DM 3.40
M 06 dto. kompl. mit Taschenlampe u. Zuleitung ..... p. St. DM 5.45

Meßgleichrichter (Maikäfer) 1 mA mit 4 Anschlußfahnen p. St. DM 2.50
dto. 5 mA .. p. St. DM 2.95

U 25 Vielfach - Meßinstrument mit Spiegelskala, je 12 Meßbereichen für Gleich- und Wechselstrom: 1,5/6/30/150/300/600 V + 3/15/60 A + 0,3/1,6/6 A mit 6 Monaten Garantie DM 69.50

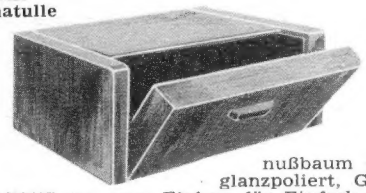
Sortimentskästchen aus durchsichtigem Plastic, 17,5×9,4 cm m. Deckel, 10 Fächer 4,2 × 2,7 u. 1 Fach 8,1×2,7 p. St. DM 2.50



Werco-Gummi-Schutzmatte, die ideale Unterlage bei der Reparatur v. Rundfunkgeräten, kein Zerkratzen der Politur, fächerart. Ausführung der Matte vermeidet langes Suchen gelöster Schrauben u. sonst Kleinteile. Abmessungen: 54×33 cm ..... DM 5.75

KABELBOY Verlängerungsschnur 4,5 m lg., m. Verteiler in eleganter Bakelitdose mit 2 Steckdosen
braun ..... DM 4.10
ab 5 St. DM 3.65
weiß ..... DM 4.50
ab 5 St. DM 3.95

Phono-Schatulle



nußbaum hochglanzpoliert, Größe: 59×43×27 cm, zum Einbau für Einfach-Laufwerke ..... DM 26.50
dto. mit Phonochassis für 3 Geschwindigkeiten, 110/220 V Wechselstrom autom. Ausschaltung, Tonarm mit drehbarem Kristall und 2 Saphire ..... DM 79.50

Universal-Tisch in erstklass. geschmackvoller Werksarbeit, antiknußbaumfarben, mit hell. Adern, passend als Phono-Radio- u. Fernsehtisch, als Näh- oder Ziertisch, f. die Wohnung oder als Dekoration f. Laden u. Schaufenster, zerlegbar, Platte 70×42 cm, Höhe 74 cm mit 2 Türen, Sondernettopreis p. St. DM 43.50
ab 5 St. DM 40.30

Werkzeuge

U 69 h Schraubenzieher-Satz 4 Stück, Klingelbreite 3, 4, 5 u. 6 mm, mit stab. schwarz. Holzgriff, gut. Stahl Satz DM 2.20, 10 S. DM 19.50
U 66 Radio-Telefonzange, schwarz lackiert m. poliertem Kopf, Länge 145 mm Stück DM 1.70
U 68 a Seitenschneider mit poliertem Kopf, 140 mm lang ..... p. St. DM 1.70

U 66 c Rundzange, 160 mm lg. p. St. DM 1.50
U 66 h Kombinationszange, 160 mm lang p. St. DM 1.50

U 67m Revolverlochzange aus Stahlblech m. 6 Pfeifen ..... p. St. DM 3.95
U 70a Lötpinzette, klein p. St. DM —.60

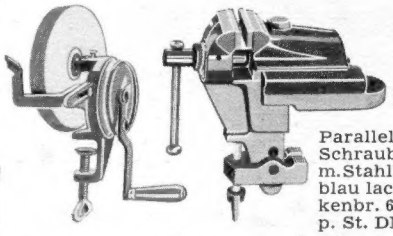
U 70b dto. 150 mm lang p. St. DM —.95

U 70 f Lötpinzette unt. Spannung verwendb. p. St. DM 3.35

U 79a Radio-Sägegarnitur mit 3 Sägeblättern p. St. DM 1.60

U 79 d Universal-Stichsägegarnitur z. Phonoschrank-Einbau, bestehend aus Griff, Metallstichsäge, Holzstichsäge, Bohrsäge, Feinsäge u. Etui f. Sägeblätt. u. Bohrsäge p. St. DM 9.25
U 79 c Eisensägeblätter, einseitig, 12 mm br, 300 mm lang ..... p. St. DM —.20

Einmalig günstige Gelegenheit! Tischhandschleifmasch. m. Kurbel u. Anschlag, auch f. Motorantrieb, Schleifsch. 150×25 mm p. St. DM 6.95



Parallel-Schraubstock m. Stahlbacken, blau lack., Bakkenbr. 60 mm p. St. DM 9.95

Europäische Röhren mit 6 Monate Garantie

AC 50	3.75	ECH 81	6.70	UBC 41	4.20
ACH 1	9.90	ECL 11	8.75	UBF 80	5.80
AF 3	5.30	ECL 80	6.75	UC 92	4.75
AF 7	2.95	EF 11	3.35	UCH 21	7.50
AL 4	5.95	EF 12	5.50	UCH 42	5.50
AZ 11	1.75	EF 41	3.70	UCH 81	7.50
CC 2	1.40	EF 42	4.95	UCL 11	9.—
CF 3	1.95	EF 94	4.—	UF 41	3.90
CF 7	1.85	EL 3	5.50	UF 42	5.75
CY 1	1.80	EL 11	5.20	UL 41	4.75
DAC 25	1.95	EL 41	4.75	UQ 80	8.40
DAF 91	3.50	EL 84	5.75	UY 11	2.30
DF 11	4.25	EZ 4	2.80	VCL 11	9.90
DF 91	3.20	EZ 12	3.25	VY 2	1.95
DK 91	4.10	HF 94	3.95	094	—.70
DL 92	3.90	HK 90	4.65	144	—.90
EAA 91	3.45	KBC 1	2.50	164 d	5.75
EABC 80	6.45	KC 1 St	1.—	604	5.40
EAF 42	4.40	KCD 1	1.95	914	2.50
EBC 41	3.25	KF 3	2.50	964	6.60
EBC 80	5.50	KL 1 St	1.20	1064	1.75
EBL 1	5.95	KL 4	3.50	1264	6.75
EC 92	3.80	PL 81	7.95	1294	7.95
ECC 82	4.70	PL 83	6.25	1617 d	5.50
ECH 4	5.—	PY 81	6.95	2004	2.20
ECH 42	5.25	UABC 80	6.95	2504	2.50

Amerikanische Röhren mit 6 Monate Garantie

OB 3	3.—	6 G 6	2.95	12 K 7	4.20
1 AE 4	3.50	6 K 6	3.95	12 K 8	5.—
1 B 3	5.50	6 K 7	2.50	12 SC 7	2.20
1 L 4	2.60	6 K 8	4.75	12 SG 7	3.25
1 LE 3	4.20	6 L 6	5.25	12 SK 7	3.—
1 R 5	3.95	6 Q 7	4.40	12 SQ 7	3.—
1 S 5	3.50	6 SA 7	3.50	19 T 8	6.—
1 T 4	3.15	6 SH 7	2.50	25 L 6	2.50
2 B 7	2.50	6 SL 7	3.50	25 Z 6	2.50
2 X 2	3.95	6 SN 7	4.25	35 L 6	3.20
3 A 5	5.50	6 SQ 7	3.50	35 Z 3	3.—
3 Q 4	3.15	6 TP	1.95	35 Z 5	2.20
3 S 4	3.50	6 V 6	3.20	45 Z 3	3.—
5 U 4	3.—	6 X 4	2.80	50 B 5	4.50
5 Y 3	2.70	6 Z 4	2.95	50 L 6	3.50
5 Z 3	3.40	7 A 7	4.50	76	2.25
6 AF 7	4.10	7 C 5	3.20	84	2.95
6 AK 5	5.90	11 X 5	2.80	117 L 7	6.95
6 AT 6	2.50	12 A 6	3.75	117 P 7	6.95
6 B 8	4.70	12 AT 6	2.70	117 Z 3	3.50
6 BE 6	4.—	12 AU 6	3.—	807	5.50
6 C 5	1.50	12 AU 7	4.50	955	4.50
6 D 6	1.70	12 BA 6	4.—	1624	3.50
6 F 6	3.60	12 J 5	1.30	2051	4.40

Kommerz. Röhren m. 14täg. Übernahmegarantie

Ba	1.40	RL 12 P 35	2.70
C 2	1.90	RL 12 T 2	1.75
E 1 R	4.25	RS 237	14.—
EU I	2.25	RS 288	1.95
EU VI	4.65	RV 2 P 800	—.65
EU XIII	2.—	RV 2,4 P 700	1.75
HR 2/100/1,5	48.—	RV 12 P 2000	5.40
LB 2	9.50	RV 12 P 4000	2.90
LD 1	4.50	StV 280/40	14.50
LG 2	1.—	U 2410 P	—.75
LG 6	1.—	UB 2500	—.50
LG 15	4.50	VR 92	3.25
LS 4	2.75	10—30/0,35	1.25
LV 30	5.50	70—210/0,06	1.50
NF 2	1.90	100—300/0,06	1.50
RFG 5	3.40	328 A	—.90
RG 12 D 60	1.—	4654	3.75
RL 2 T 2	1.—	4671	4.50
		7475	2.50

Originalröhren (Valvo, Telefunken, Lorenz, Tekade) zum Bruttopreis. ./. 35°/o Rabatt.

Verlangen Sie meine ausführl. Lagerliste W 31

Versand p. Nachn. nur ab Lager Hirschau mit 3°/o Skonto ab DM 20.—

WERNER CONRAD
Radio-, Fernseh- und Elektro-Großhandlung

HIRSCHAU F 4 · OBERPFALZ · TELEFON 222
Zweigstelle Düsseldorf, Konkordiastr. 61 · Telefon 61779
Zwischenverkauf vorbehalten für Wiederverkäufer und Großverbraucher.

Labor-W-Mikrophone gehen in alle Welt

Nichts unterstreicht die Qualität der Labor-W-Mikrophone mehr als ihr beispielloser Siegeszug im In- und Ausland. - Ob Sie ein Mikrophon für Musik oder Sprache wünschen; Sie finden beim Labor-W immer das Richtige. - In jedem Falle Wertarbeit und für Ihr Geld den größten Gegenwert. Beispielsweise:

1. **MD 21,** ein Tauchspulenmikrophon höchster Klangtreue. Geeignet für Übertragungen, bei denen es auf letzte Feinheiten ankommt. Frequenzbereich 50 bis 15000 Hz ± 3 dB.
2. **MD 3,** kaum sichtbare Bühnen-, Redner- oder Tischmikrophone hoher Übertragungsgüte. Eine Spezial-Entwicklung des Labor-W. Zu Tausenden in allen fünf Erdteilen eingesetzt.
3. **MD 4,** hochwirksames Kompensations-Handmikrophon für alle Übertragungen, bei denen die Gefahr akustischer Rückkopplung besteht. Auch für Durchsagen aus geräuscherfüllten Räumen.
4. **MD 5,** ein besonders preisgünstiges, universell einsetzbares Mikrophon. Als Hand- oder Tischmikrophon verwendbar. Besonders geeignet für Diktiergeräte und Rufanlagen.

Fordern Sie bitte Prospekte an. Wir konnten Ihnen hier nur wenige Typen zeigen. Über unser weiteres Fertigungsprogramm informieren wir Sie gern. - Dann werden auch Sie bestätigen:

Wer die Wahl hat, wählt Labor-W!

DR.-ING. SENNHEISER • BISSENDORF / HANNOVER

bs.